1974 Charles Redman Estrategias de muestreo arqueológico.
An Addison –Wesley module in anthropology No. 55
Traducción: María Zaburlín 2009.

Estrategias de muestreo arqueológico

En la vida cotidiana, así como en la investigación científica, se hacen continuamente inferencias y conclusiones sólo en base a información parcial. Tanto en la ciencia como en el acontecer humano, carecemos de recursos y motivaciones para estudiar más que fragmentos de algún tema en particular para desarrollar nuestro conocimiento. Por lo tanto, de manera conveniente o no, casi todas las decisiones y conclusiones se basan sólo en muestras de datos relevantes. Esto siempre ha sido así y no está relacionado en modo alguno al reciente desarrollo de la teoría de muestreo y su empleo en estudios de muestreo. La diferencia importante es que se reconoce cada vez más el hecho de la toma de decisiones en base a muestras. Como consecuencia, muchos investigadores están intentando definir métodos explícitos y racionales para seleccionar porciones relevantes de datos posibles para inferir afirmaciones generales y confiables.

Frecuentemente empleado en arqueología, el muestreo es una técnica para examinar parte del material disponible a fin de derivar afirmaciones sobre todo el material en su conjunto. Durante el curso de un proyecto de investigación arqueológica, el investigador se enfrenta constantemente con situaciones en las cuales puede estudiar solo una porción de todo el universo de posibilidades. Esto se debe en gran parte a la complejidad y abundancia de datos requeridos para responder incluso las preguntas más sencillas sobre el pasado humano. Debido a los recursos limitados de muchos arqueólogos y a los requerimientos cada vez más rigurosos de sus trabajos, están forzados a seleccionar solo una porción de todo el material disponible, y a sustentar que esto refleja exactamente los parámetros de toda la población. El muestreo es un medio para obtener una representación adecuada de todo un rango determinado de información sin tener que tratar con todos los datos. Los arqueólogos constantemente usan el muestreo en las distintas etapas de la investigación, aunque a menudo no son explícitos sobre el método de muestreo utilizado en cada una de estas etapas. Esta ambigüedad puede ser un reflejo de la forma no sistemática en la que se hace el muestreo.

La teoría de muestreo se ha desarrollado debido al rol fundamental que juega el muestreo en todos los procedimientos de investigación y también por el deseo explícito de muchos investigadores de medir la confiabilidad de sus resultados. Cuando es enfocado de forma sistemática “El muestreo no es una mera sustitución de una cobertura parcial por una cobertura total. Muestreo es la ciencia y el arte de controlar y medir la confiabilidad de la información estadística útil a través de la teoría de la probabilidad” (Deming 1950:2). La principal ventaja del muestreo comparando con una investigación completa, es la reducción de costos, mayor rapidez y mayor área de cobertura. Si los procedimientos de la teoría de la probabilidad también son incorporados, los resultados pueden ser evaluados en términos de cuanto se acercan a los valores totales probables. Esta es una información crucial cuando se tiene que tomar decisiones basadas en datos recolectados por un procedimiento de muestreo, o cuando se está intentando evaluar la validez de las inferencias realizadas por otro investigador.

Este modulo fue escrito para mostrar a los arqueólogos la ventaja de reemplazar el uso implícito y generalizado del muestreo por una metodología rigurosa y explícita. Aquí discuto varias clases de diseños de muestreo que pueden ser utilizados, y las decisiones importantes que se deben tomar en la formulación de cada uno de ellos. Se considera también el uso del muestreo en los trabajos arqueológicos precedentes y sus potenciales aplicaciones. En ningún punto se presenta una “estrategia ideal de muestreo”, debido a que no existe. No hay una fórmula ni receta para un buen muestreo. Lo importante es que el investigador sea consciente de los principios implícitos en el muestreo, la variedad de técnicas disponibles, las implicancias de las diversas decisiones, y el impacto de la teoría de muestreo en la confiabilidad de los resultados. El muestreo puede ser una herramienta para hacer más eficiente y confiable la investigación arqueológica. El arqueólogo puede pasar por alto e ignorar esto, pero debería renunciar a las ventajas que proporciona el muestreo en cuanto a la cobertura, precisión y confiabilidad.

La contribución más importante que hace el muestro a la investigación arqueológica tiene poco que ver con la teoría estadística o la naturaleza del muestreo per se.

El muestreo exige una planificación bien pensada y cuidadosa. Para seleccionar el diseño de muestreo más productivo para un proyecto, el investigador debe delinear claramente los objetivos del proyecto y los datos que deben ser recolectados para satisfacer esos objetivos. Debe evaluar la adecuación de los procedimientos de investigación propuestos para la recolección de los datos requeridos. Además, las decisiones sobre la precisión y confiabilidad necesaria de los resultados deben ser definidas antes empezar la recolección de datos. Incrementar el tiempo y la inversión de energía en esta etapa de planificación de un proyecto de investigación arqueológica, ayudaría a evitar descuidos, derrochar esfuerzos y datos inadecuados. Las estrategias de investigación más productivas y los resultados más confiables son fomentados al considerar cuidadosamente si pueden ser alcanzados los objetivos del trabajo inminente y por la justificación rigurosa de los métodos a ser empleados.

La necesidad de métodos de muestreo apropiados se ha manifestado con la aceptación generalizada del valor de los datos cuantitativos, la utilización de un enfoque regional y el interés por las explicaciones sistémicas y procesuales. El cambio desde un enfoque cualitativo a uno cuantitativo es característico del desarrollo de muchas ramas de la ciencia y de la investigación. La información sobre artefactos típicos o sitios es valiosa, pero debería estar completada con información cuantitativa sobre el número y formas precisas de artefactos y sitios. El enfoque cuantitativo aporta mayor precisión a las tipologías previamente empleadas. Un interés en las proporciones relativas de tipos de artefactos agrega una nueva dimensión de datos para los análisis. La adopción de un enfoque regional necesita la recolección de datos sobre un área geográfica muy grande. Para llevar a cabo esta cobertura, uno debe seleccionar una porción o porciones de la región de tal manera que sea posible inferir la naturaleza de los restos arqueológicos de la región entera.

En un tema relacionado, la incorporación en la investigación e interpretación de las perspectivas sistémicas y procesuales, plantearon nuevas demandas sobre el alcance y confiabilidad de los datos recolectados. Para el caso donde el investigador esté interesado en la descripción de un sitio particular, las decisiones que se basan en la experiencia previa con sitios similares pueden ser suficientes para producir los datos deseados. Cuando el interés arqueológico cambia hacia la explicación de patrones y variabilidad cultural o para testear teorías de organización social, estos métodos intuitivos de investigación son inadecuados.

Desde una visión sistémica, por otra parte, un sitio excavado representa un ejemplo singular de un tipo de asentamiento y no refleja el sistema de asentamiento total... una definición sistémica de la cultura, por lo tanto, impone a los arqueólogos una cantidad de requerimientos en la recolección de datos... si su objetivo es describir el modo de vida prehistórico, su marco de referencia debe ser regional y no los limites de un sitio singular. Una estrategia debe ser elaborada para muestrear adecuadamente a la población de sitios... (Struever 1971:11)

Debido a estas demandas, los arqueólogos deben interesarse con los procedimientos de muestreo que usan y la calidad resultante de sus datos. Muchos arqueólogos se muestran escépticos en cuanto a la utilidad de los procedimientos que consumen el tiempo de preparar y recolectar una muestra apropiadamente elegida. Como sea, "*decir que el trabajo puede abaratarse sin ellos es confundir el asunto, no se puede hablar de precio sin una medida simultanea de calidad*" (Deming 1950:13)

Durante 50 años hubo un interés explícito en los problemas del muestreo arqueológico, especialmente aquellos concernientes a la recolección de artefactos de la superficie de los sitios. Los arqueólogos que investigaron sitios y recolectaron artefactos de superficie para datar los periodos de ocupación, pronto se interesaron con la confiabilidad de sus muestras. Leslie Spier, prospectando el centro oeste de Nuevo México, se basó en las recolecciones superficiales para datar los sitios. Calculó los porcentajes relativos de diferentes tipos cerámicos e incluso llevó a cabo algunos sondeos para determinar si sus recolecciones superficiales eran reflejos exactos de los materiales enterrados (Spier 1917:254). Gladwin empleó una técnica sofisticada para obtener una muestra representativa de artefactos de los sitios del Sudoeste.

Cuando una ruina es hallada, se hace una recolección de tiestos al azar, tomando precauciones de que se recolecten todos los tipos de cerámica en la evidencia... ocasionalmente, en los sitios grandes, se realizan dos recolecciones, una en la que se levantan todos los tiestos dentro de una área dada, a fin de obtener porcentajes de tipos; la otra cubre toda el área en la que sólo se recogen los tiestos que se registran como significativos (Gladwin y Gladwin 1928:1)

La forma en la cual deben ser hechas las recolecciones de superficie fue discutida activamente durante la década de 1950. Muchos arqueólogos estaban de acuerdo que una muestra "representativa" de artefactos era necesaria para las clases de análisis que consideraban útiles, tales como la seriación. Sin embargo, las muestras generalizadas a veces se usaron con métodos inaceptables. James Ford describió su propio enfoque para el relevamiento del Valle de Virú:

Dos trabajadores quienes nos acompañaron a Willey y a mí, hicieron la mayoría de las recolecciones. Estas usualmente se hicieron en una pequeña sección de cada sitio, no más de 10 metros de diámetro. Los trabajadores fueron instruidos en no seleccionar tiestos durante la recolección y fueron supervisados para ver que no lo hicieran. Su objetivo en cada lugar fue llenar un número requerido de bolsas de modo de que puedan descansar hasta que Willey pudiera terminar de escribir sus notas. Los hombres también fueron repetidamente advertidos y supervisados para ver que no recolectaran todo el material en un solo punto; para algunos debieron hacer la recolección de un espacio requerido sin moverse... (Ford 1949:34-35)

Este tipo de colección descuidada llevó a Leslie Alcock a describir los dos métodos en uso como: recolectar solo los tiestos con motivos decorativos obvios, mientras se ignora la cerámica ordinaria, y la técnica *"Americana,... que hace uso de muestras al azar- tan azarosa que las mejores recolecciones son hechas por trabajadores no entrenados..."* (Alcock 1951:75). Él era partidario de un método de selección de tiestos individuales de acuerdo con principios racionales y rechazaba la técnica "Americana" en el terreno que *"La vida es corta, los fondos también son limitados, para darnos el lujo de métodos mecánicos de gráficos de suaves curvas basados en análisis masivos de diez o miles de tiestos"* (Alcock 1951:75).

Afortunadamente, este consejo no fue seguido por todos los arqueólogos, y algunos esfuerzos fueron hechos para incrementar la confiabilidad y eficiencia en las recolecciones de superficie. Distintos arqueólogos investigaron la literatura estadística en la teoría de muestreo y adaptaron esos principios a la investigación arqueológica. Las personas involucradas con las ciencias físicas, ciencias de la naturaleza, marketing, y censos han tenido que enfrentar problemas similares a los de los arqueólogos y han buscado soluciones. Los artículos de Vescelius (1960), Binford (1964), Cowgill (1961), Rootenberg (1964), Hill (1967), y Ragir (1967) ayudaron a esclarecer algunos aspectos comúnmente mal entendidos del muestreo para mostrar como la técnica debería ser empleada productivamente en arqueología.

FUNDAMENTOS DE MUESTREO.

Hay tres tipos generales de procedimientos de muestreo: muestreo dirigido, muestreo fortuito y muestreo probabilístico. El **muestreo dirigido** está basado en la idea de que uno puede usar criterios subjetivos en la elección de donde investigar para obtener información representativa. Ha sido sugerido que el empleo de la experiencia y el pensamiento racional de los investigadores podría ser más productivo que el uso de una tabla de números al azar en la selección de las áreas a ser investigadas (Alcock 1951:76). Es posible que alguien con un minucioso conocimiento del material a ser muestreado pueda diseñar un procedimiento efectivo para muestrearlo, pero los peligros son muy grandes. La destreza y criterio arqueológico pueden jugar un rol fundamental en la formulación de una estrategia de muestreo, pero no en el proceso de selección de la muestra (Cf.pp 11). La selección de sitios "típicos" para muestras es claramente inapropiada para un enfoque cuantitativo, ya que su elección depende de las ideas preconcebidas del observador sobre el carácter del cuerpo de material. Es posible hacer una investigación preliminar del material disponible, y seleccionar ítems que puedan ser considerados como "representativos" o para caracterizar el rango de material, pero estas son evaluaciones subjetivas que no son justificables en un enfoque cuantitativo. Los datos de tales

muestras no pueden proveer una muestra imparcial del total del material presente (Greig-Smith 1964:21).

Hay situaciones donde aspectos de un muestreo dirigido pueden ser usados beneficiosamente (ver pag 11). A veces no es práctico dedicar el tiempo necesario a la elección e investigación a una proporción suficiente de un sitio para derivar estimaciones estadísticamente confiables. Más que seleccionar áreas desordenadamente, podría ser mejor, en tales casos, depender de la experiencia previa como guía para el muestreo de unas pocas áreas para ser recolectadas. Este tipo de recolección es representativa de la concepción del investigador de la naturaleza del sitio y puede ser considerablemente valiosa pero no debería ser interpretada como una aproximación estadística exacta del total del material (Hansen, Hurwitz, y Madow 1953:72).

Muchos investigadores recolectan el material de manera desordenada y se refieren a ello como representativo del total de la población. A veces esto es llamado "muestreo al azar" del material en el sitio. Este procedimiento ha sido referido como "grab sampling" (Vescelius 1960:459). Los practicantes de este método tienen una gran equivocación de aquello de lo que es el muestreo, debido a que creen que su muestra es representativa del sitio entero y no vacilan en hacer inferencias como si lo fuera**.** El error crucial de los *grab sampler*, es su creencia de que un muestreo al azar es una elección desordenada, cuando una muestra al azar es actualmente seleccionada acorde a reglas matemáticas muy estrictas que aseguran contra sesgos conscientes o inconscientes.

No es bastante recolectar cien, mil o aun diez mil fragmentos de un sitio. Si vamos a generar inferencias validas sobre la naturaleza de la población de fragmentos en el sitio, la muestra no solo debe ser de tamaño adecuado sino también debe ser planteada de manera de resguardar contra sesgos (Vescelius 1960:435).

Una selección de unidades al azar no es simplemente aquella en la cual no hay un orden obvio. Cuando un investigador selecciona lo que considera ser una muestra desordenada- al azar, lo que actualmente sucede es que los sesgos son introducidos implícitamente por la manera en la cual la muestra fue elegida. Por ejemplo en un relevamiento de un sitio, las áreas cerca de la ruta o accesibles por jeep podrían ser incluidas en mayores proporciones que aquellas más remotas. En la superficie de recolección de un sitio, los pequeños tiestos pintados o las piezas de obsidiana pueden ser levantados con mayor frecuencia que los tiestos sin decoración o sílice. En la selección de áreas a ser excavadas uno puede inconscientemente evitar ubicaciones con árboles creciendo sobre ellos. Estos tipos de sesgos desvían los resultados de tal forma que los datos recolectados no pueden ser considerados como una muestra adecuada del total de la población. Es posible que algunos de los factores que generan sesgos inconscientes en las conductas de los arqueólogos, pudieran también haber sido importantes en la sociedad prehistórica. Un ejemplo de este tipo de trampas es la importancia de la topografía y la hidrología local en la ubicación de las rutas contemporáneas, así como su probable influencia en la ubicación de sitios prehistóricos. Esto es fácil de ver como restringiendo los relevamientos hacia áreas accesibles en auto pueden dar al investigador una visión incorrecta del rango total del asentamiento en una región.

El tercer tipo de muestreo, el cual recomiendo para la mayoría de las situaciones es el **muestreo probabilístico**. El muestreo probabilístico, las muestras son planteadas conforme a una teoría matemática rigurosa. Una vez que un diseño es adoptado, las unidades son elegidas de una población por reglas establecidas (Hagget 1965:191). Los efectos de sesgos humanos explícitos o implícitos son minimizados, y los límites teóricos de confiabilidad han sido calculados por estadísticos para estimar como se acercan los valores derivados de las unidades muestreadas con los parámetros de la población total. Entonces, uno puede asignar alguna medida de confiabilidad a las tendencias cuantitativas observadas en el material, y puede evaluar cuando esas tendencias son el resultado del proceso cultural o puede ser solamente un error de muestreo.

Distintos términos usados por estadísticos en discusiones sobre diseños de muestreo probabilístico deben ser adoptados por los arqueólogos para hacer la comunicación más simple y exacta. Él término **sesgo** se refiere a errores conscientes o inconscientes de juicio en la selección o cualquier cosa que tienda a hacer las muestras consistentemente diferentes de la

población. Los sesgos pueden ser causados por la selección deliberada de una muestra representativa, por la selección basada en la presencia o ausencia de alguna característica específica, por dificultades o fallas para cubrir el general de la muestra elegida (Yates 1960:9-10).

Un procedimiento de muestreo no tiene sesgos si la media de la frecuencia de distribución de la estimación se presenta exactamente igual a la población características a ser estimada (Cochran 1963:11). Así, si un procedimiento de muestreo adhiere a estos principios de la teoría de la probabilidad y son investigadas suficientes unidades, se supone que los valores derivados de la muestra pueden ser cercanos a los valores que habrían derivado de la investigación de la población entera. El muestreo probabilístico también permite al investigador calcular cuan cercana es la estimación basada en la muestra a los valores para la población total (i.e. exactitud relativa de una muestra) y cuan cierta puede ser esta concordancia Si es utilizada una técnica sin sesgos, incrementando la proporción del total del material investigado podría incrementarse la exactitud de la estimación. Si es utilizada una técnica con sesgos en la selección no hay certeza de que el incremento en el tamaño de la muestra podría incrementar la exactitud.

Él término **universo** se refiere a un campo de estudio aislado tal como un sitio singular o una región entera (Binford 1964:427). Antes de emprender cualquier muestreo, el investigador debe definir y delinear claramente su universo para que pueda realizar precisamente el rango de sus inferencias finales.

A menudo el término **población** es usado para representar el total de las unidades a ser estudiadas, lo cual en muchos casos es la misma que el campo aislado para estudio o universo, es posible diferenciar dos tipos de poblaciones: la población de la muestra y la población-objetivo. La población de la muestra es el total de unidades potenciales de observación. En el campo de la investigación arqueológica esto usualmente significa el sitio o región dividido en una grilla de unidades geométricas. La población- objetivo es normalmente el total de los artefactos, grupos de artefactos, o rasgos de arquitectura detectable en una región o sitio. Si se plantea un relevamiento regional en un valle (universo) el área debería ser dividida en bloques a ser prospectados tales como unidades de 0.5 Km. x 0.5 km. El total de esas unidades es la población de la muestra para estudio. Si los sitios arqueológicos son el foco de la investigación, entonces el número total de los sitios arqueológicos en el valle es la población objetiva.

La población está dividida en **unidades de muestreo**. Estas deben ser entidades discretas y definibles, como cuadrados de 5 m, recintos arquitectónicos, sitios arqueológicos singulares, o bloques de 0.5 km. en terreno. Un **marco** es una lista de todas las unidades de muestreo que se eligen de la población. Es conveniente definir el marco del muestreo (lista de unidades muestrales) por una característica que sea independiente de las variables que serán medidas en el relevamiento. La **estratificación** es la división del total de la población antes del muestreo en dos o más grupos de unidades muestrales en las bases de geometría o conocimiento anterior del material a ser investigados.

La **exactitud** de una muestra usualmente se refiere al grado de desviación de una estadística descriptiva derivada de las unidades muestrales cuando son comparadas con la estadística derivada de la población total (i.e. desviaciones desde la media real). La precisión de un procedimiento de muestreo esta relacionado con el grado de la desviaciones de la media obtenidas por aplicaciones repetidas del procedimiento de muestreo (Cochran 1963:15) Esto es el error inherente en el procedimiento de muestreo. La **eficiencia** es un término usado para comparar la precisión de diferentes procedimientos de muestreo.

Una distinción útil puede surgir entre una **muestra estadística** la cual es derivada de valores de la unidades muestreadas, y un **parámetro de población** el cual es derivado de valores de todos los miembros de la población.

Un **muestreo al azar simple** es aquel en el cual todas las unidades dentro de una población tienen la misma oportunidad de ser seleccionadas, entonces la muestra resultante puede ser considerada como sin sesgos, una sección representativa del cuerpo total del material. Cochran agrega la restricción de que “el muestreo simple al azar es un método de selección de **n** unidades independientes de la procedencia o pertinencia de N tales que cada una de ${}_{N}C_{n}$ muestras tiene una oportunidad igual de ser elegida” (1963:18). Bajo los términos de esta

definición, no solamente todas las unidades deben tener una probabilidad similar de ser seleccionadas, sin también todas las combinaciones posibles de unidades deben tener una probabilidad similar de ser seleccionadas. Entonces, en un proceso de azar, las unidades que han sido seleccionadas no influyen en la selección de las subsecuentes unidades. Esto es referido como un muestreo sin reemplazo.

El muestreo al azar simple es seleccionado por el uso del proceso de azar, tal como un sorteo o referido a una tabla de números al azar (Tabla 1), cada dígito es una muestra independiente de la población en la cual los dígitos de 0 a 9 tienen una probabilidad similar de ser seleccionados (Gregory 1963:102). El uso de una tabla de números al azar es preferible para elegir por sorteo. Debido a las dificultades prácticas de una mezcla insuficiente antes de sacar los sorteos, los sorteos a menudo rinden una serie de números que no son enteramente al azar.

PASOS GENERALES EN UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Antes de considerar los diversos tipos de procedimientos de muestreo disponibles para el arqueólogo deberíamos encontrar su utilidad para considerar los pasos generales involucrando en la conducción de un proyecto de investigación. En la sección siguiente, las aplicaciones arqueológicas del muestreo en cada paso serán discutidas en detalle. Los siguientes nueve pasos en un proyecto de investigación están adaptados de los diseños de investigación generales sugeridos por Cochran (1963:5-8), Walker y Lev (1953:5) y Fritz y Plog (1970:410-411).

1. Planteamiento de los objetivos del proyecto. Antes de que cualquier diseño de muestreo pueda ser formulado es necesario definir claramente los objetivos del proyecto. No hay un procedimiento único para todos los problemas y todas las situaciones. El tipo de diseño de muestreo debería acercarse de acuerdo con los objetivos de investigador y las condiciones particulares del material a ser investigado. Este planteo debería incluir los objetivos generales del proyecto y las hipótesis detalladas que serán testeadas con la investigación propuesta. La formulación cuidadosa del interés y las de las hipótesis testeables influencian todos los pasos subsecuentes de la investigación.
2. Determinación de los datos necesario a ser recolectados. Para testear las hipótesis propuestas es necesario formular las implicaciones de cada hipótesis debiendo considerar la forma y distribución del registro arqueológico. Tener conocimiento de la naturaleza precisa y cantidad de estos datos le permite al investigador seleccionar su tema específico y cuidadosos métodos de investigación.
3. Definición de la población a ser muestreada. Esto es importante para delinear los conjuntos de material a ser investigados sobre los cuales se trabajará mas adelante. Esto es simple si la población a ser muestreada (la muestra de población) coincide con la población sobre la cual la información es requerida (target población). En la mayoría de proyectos de campo arqueológico, la población muestreada está compuesta de algunas unidades de área o volumen (debris arqueológico), mientras la población la cual las generalizaciones son inferidas incluyen conjuntos de actividades, patrones de conducta, o en muchos casos, inventarios de artefactos o sitios. Así muchos diseños arqueológicos deben ser organizados como muestreos en racimo. Esta información en la realidad empírica del registro arqueológico debe entonces ser vinculada con las conductas pasadas que la produjeron, mediante argumentos de relevancia.
4. Elección de métodos de medición. Dada la clase de datos necesarios para testear las hipótesis propuestas y para recolectar la información de los objetivos generales del proyecto, uno debe determinar las técnicas de campo apropiadas para obtener esos datos eficientemente. Esto puede incluir ayuda mecánica tal como sensores remotos, equipamiento o maquinas para remover tierra. Los relevamientos especiales a pie o en avión deben ser involucrados dependiendo de la intensidad de información requerida y los recursos disponibles para el proyecto. Estas decisiones no son directamente relacionadas a problemas de la teoría de probabilidad estadística pero tienen que ver con la comprensión de cómo investigar el material del registro arqueológico eficientemente.
5. Elección de unidades de muestreo. La población a ser investigada de ser dividida en partes, las cuales son denominadas unidades de muestreo. Estas unidades deben cubrir la población total sin ambigüedad y no sobreponerse. La definición clara de estas unidades discretas

potencialmente investigables es necesario antes de que cualquier muestra pueda ser seleccionada. La definición de la forma y dimensiones de las unidades de muestreo involucra una serie de decisiones complejas relacionadas con la naturaleza del material, las técnicas de investigación, la precisión esperada de los resultados y los recursos disponibles para el proyecto.

6. La selección del procedimiento de muestreo. En las bases de la naturaleza del material a ser investigado, los datos requeridos para testear las hipótesis propuestas, el grado de precisión esperadas, y los tipos de métodos a ser empleados, es posible seleccionar un procedimiento de muestreo probabilístico que esté bien situado en cada situación particular. Una discusión detallada de las alternativas de procedimientos disponibles es tratada en la siguiente sección.
7. Organización del trabajo de campo y adquisición de los datos. Esto es la conducción de la investigación planificada para recolectar los datos requeridos. Los principios generales de un diseño de investigación, sus relaciones entre las hipótesis y la teoría arqueológica, y los métodos de incorporación de hallazgos preliminares para redireccionar el trabajo subsiguiente son discutidos en este módulo y adelante (Binford 1964: Struever 1968: Redman 1973)
8. Análisis de los datos recolectados. Los datos recolectados son analizados para derivar evidencia relevante de las implicaciones de las hipótesis propuestas y para determinar (testear) cuando las hipótesis son confirmadas o rechazadas por los datos. A menudo los datos recolectados podrían no ser claros, y solamente tienden a soportar o debilitar las hipótesis. La información sumaria adicional en las recolecciones de datos puede ser provista por la estadística descriptiva.
9. La evaluación de la investigación. Esto debe ser un proceso en curso durante la conducción de la investigación y después de la obtención de los resultados. ¿Son los métodos de investigación y muestreo apropiados para las preguntas planteadas y para la naturaleza del registro arqueológico? ¿Son suficientes los datos producidos para la confiabilidad esperada y con un costo aceptable? En un nivel interpretativo ¿la información recolectada por el proyecto sostiene las hipótesis planteadas y las explicaciones o provee instancias contradictorias? ¿qué aspectos metodológicos han sido positivos que podrían ayudar en la formulación de diseños de investigación más eficientes en el futuro? ¿Cuáles aspectos sustantivos han sido beneficiosos que podrían ayudar a perfeccionar los modelos interpretativos o confirmar aquellos ya propuestos?

Apoyándome en los antecedentes de estos nueve pasos generales en un proyecto de investigación que discuto las clases de estrategias de muestreo disponibles para los arqueólogos y la naturaleza de las decisiones que deben ser hechas en el curso de un proyecto de investigación.

MUESTREO DE ÁREA.

Muchos tipos diferentes de diseños de muestreo probabilístico están disponibles para los arqueólogos, cada cual con sus propias ventajas y desventajas (Hill 1967; Ragir 1967). Ninguno de ellos es mejor para todas las situaciones. Los siguientes ejemplos son restringidos a procedimientos de muestreo usados para recolección de datos de superficie tales como la superficie de un sitio o de una región. Estos procedimientos pueden ser adaptados a otros problemas de muestreo, tales como selección de artefactos, como es discutido más adelante.

El proceso de muestreo probabilístico más básico es el muestreo simple al azar (fig.1). Es la clase más simple de muestreo seleccionado rigurosamente. Un estricto proceso de selección equivalente a un sorteo es utilizado. Este proceso de selección de unidades del total de la población es acompañado por el uso de una tabla de números al azar (ver tabla1; Arkin y Colton 1963). Cada unidad de muestreo tiene una probabilidad similar de ser seleccionada. Esta probabilidad es igual a la fracción del total de la población que es investigada. La población total de unidades de muestreo es tratada de manera indiferenciada, con lo cual cada combinación de unidades tiene una probabilidad similar de ser seleccionada. La elección de las unidades previas no afecta la selección de las unidades subsecuentes.

Las ventajas del muestreo simple al azar es que requiere un mínimo de suposiciones sobre el material bajo estudio. Solamente los límites del campo de estudio (población), la demarcación de las unidades de muestreo (marco de muestra), y la proporción del número total de unidades a ser investigadas deben ser decididos por anticipado. Las estimaciones teóricas de precisión y confiabilidad de los valores permiten al investigador evaluar objetivamente la calidad de los datos recolectados.

Los procedimientos actuales seguidos en la selección de un muestreo simple al azar involucra el calculo del número total de unidades en el marco del muestreo y la decisión de cuantos van a ser investigados. Las unidades deben entonces ser numeradas serialmente y una apropiada cantidad de números al azar se lee de una tabla de números al azar. En el caso de un área hipotética (sitio) (fig 1) hay 500 unidades en el marco de muestreo y una muestra del 11% (55 unidades) fueron seleccionadas de una tabla de números al azar.

En el curso de la investigación de las unidades de muestreo que fueron seleccionadas (ya sea para superficie o excavación), uno debe proceder en orden en el cual las unidades fueron elegidas. En la eventualidad de que el tiempo no permita examinar todas las unidades seleccionadas uno puede detenerse en un punto y puede ser válido como muestreo al azar, a través de un fracción de muestra más pequeña.

El muestreo simple al azar tiene algunas desventajas como la falta de supuestos previos sobre el material a ser investigado. Debido, por definición, que no hay una regularidad para las unidades seleccionadas, un muestreo simple al zar es relativamente dificultoso de trazar e investigar. En un muestreo de área también está la posibilidad de dejar algunas áreas sin muestrear mientras otras tengan racimos de unidades muestrales.

Esto no es un defecto teórico, pero debe ser una consideración práctica cuando uno de los objetivos de investigación es realizar inferencias sobre patrones espaciales.

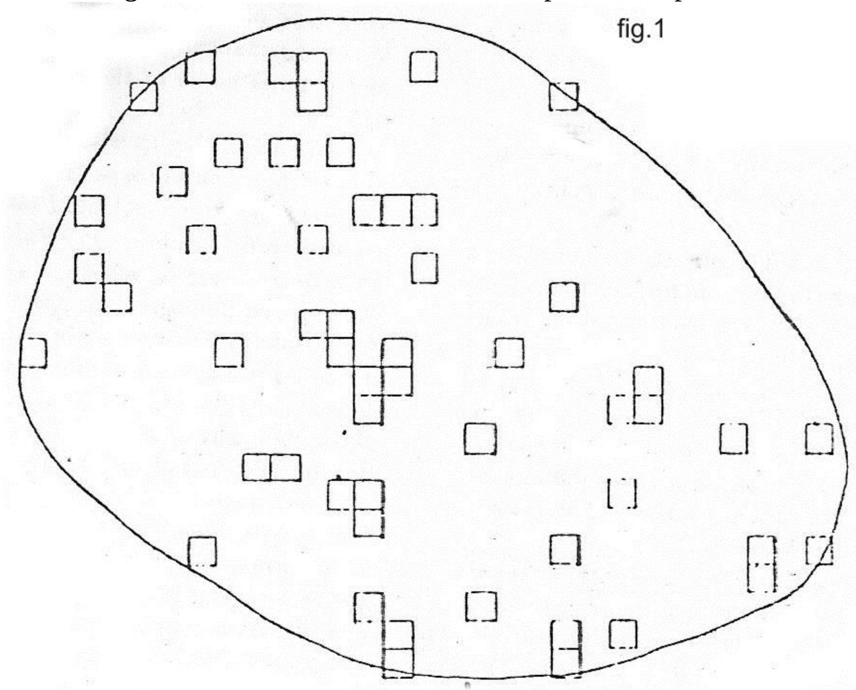


Fig.1: muestreo al azar simple. Esta muestra es elegida mediante la numeración de todas la unidades posibles y se selecciona la cantidad apropiada de números al azar para designar cuales unidades serán investigadas. El once por ciento de la población es muestreada.

En un **muestreo estratificado al azar** el área total es dividida en distintos estratos y un muestreo al azar independiente es aplicado en cada estrato (Haguett 1965:195). Este procedimiento puede ser usado par mitigar el problema de una cobertura de área desigual resultante de un muestreo simple al azar. Mediante la división de la población en varios estratos geográficos dispersos y planteando una proporción fija de cada estrato, el investigador asegura una cobertura más uniforme de la población. Esto ha sido sugerido por un arqueólogo que un

sitio sea dividido en varios estratos como cuadras a ser muestreadas, con una cuadra de cada estrato tomada mediante el azar (Glassow 1968: fig 2). Este tipo de proceso de dispersión máxima asegura una cobertura del área razonablemente dispersa igualmente del sitio y mantiene los aspectos del muestreo al azar.

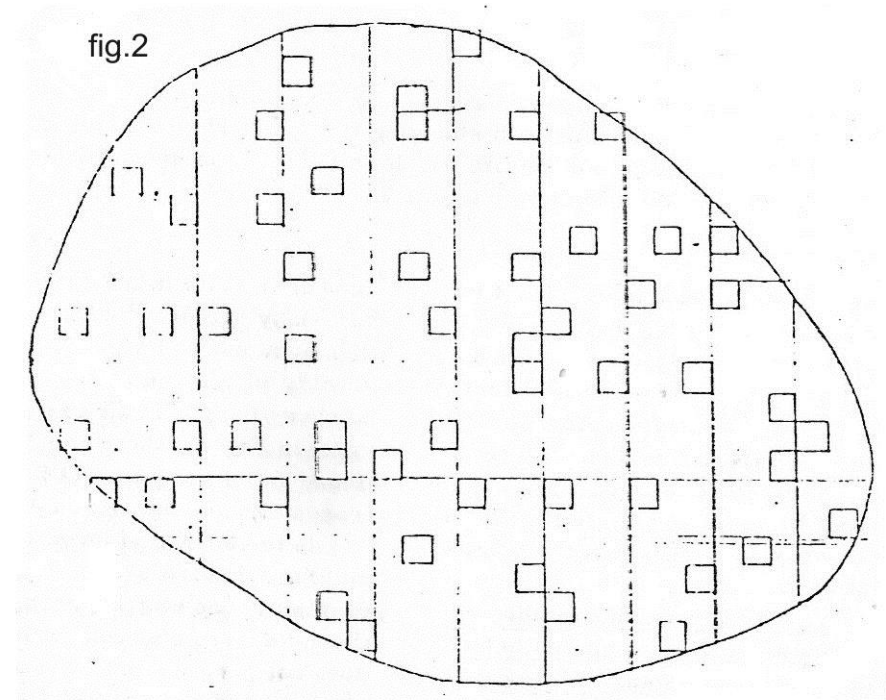


Fig.2. muestreo al azar estratificado. Esta población ha sido subdividida en el máximo número de unidades geométrica de manera tal que se podría seleccionar una unidad de cada estrato. El 11 por ciento de la población es muestreada.

La estratificación es también un procedimiento en el cual el investigador puede incorporar conocimientos previos sobre el material a ser investigado o supuestos que está deseando realizar. Cada uno de esos grupos de unidades muestrales o estratos, se plantean como internamente más homogéneos que la población entera y se muestrean por separado. Estas divisiones pueden ser hechas en bases a zonas medioambientales en un relevamiento regional, rasgos visibles en un sitio singular o patrones geométricos acorde a los supuestos sobre la distribución de los restos arqueológicos. Dentro de cada estrato las unidades a ser investigadas son seleccionadas mediante un procedimiento al azar. Cada estrato puede ser muestreado con igual intensidad o pueden ser muestreados diferencialmente (fig.3). Las diferentes proporciones se consideran en el informe cuando se calcula los valores medios. La estratificación es particularmente útil en situaciones donde investigaciones previas han brindado un conocimiento básico de la estructura de los restos a ser investigados. Aunque la estratificación sesga la muestra, esto se hace en una manera explícita de manera que permite ser controlada cuando se realicen inferencias. La estratificación es el procedimiento apropiado para utilizar el conocimiento, experiencia e intuición del investigador en la estructuración de un universo en poblaciones separadas para ser muestreadas. El diseño de investigación más productivo utiliza ambos, el conocimiento previo sobre los restos arqueológicos y alguna forma de muestreo probabilístico para asegurarse contra lo que uno crea en base a una primera visión.

Ejemplos de situaciones donde la estratificación es útil en el muestreo arqueológico de sitios individuales son cuando dos o más elevaciones separadas se elevan en el sitio, donde la ocupación de la cima de la elevación es diferente de aquella de los niveles más bajos, o cuando la arquitectura visible permite muestrear áreas de arquitectura separada de áreas sin arquitectura.

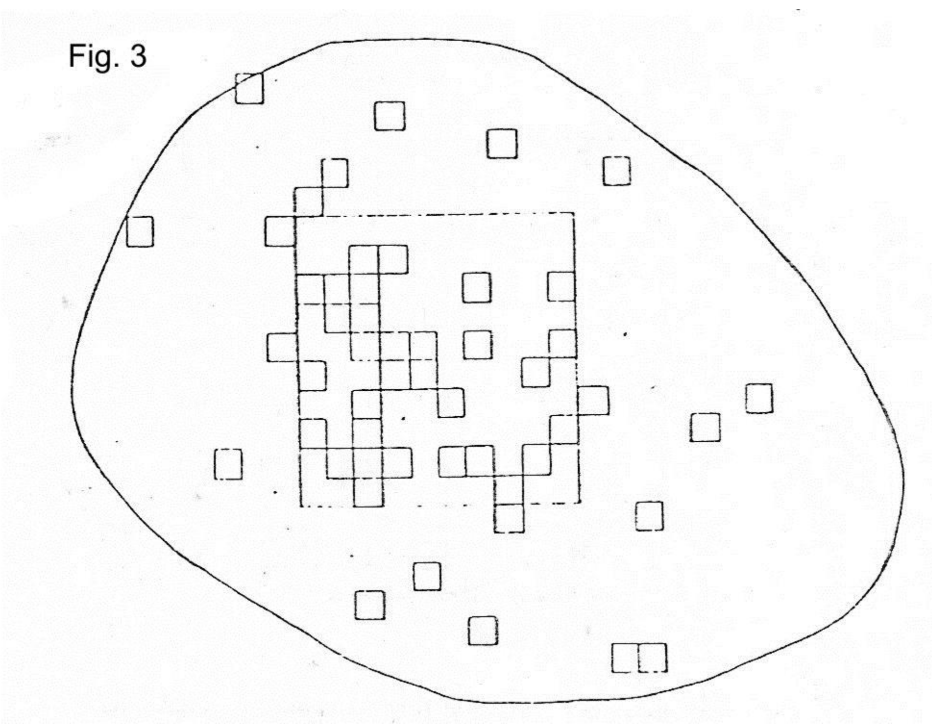


Fig.3. muestreo al azar estratificado con proporciones desiguales. En esta muestra la población ha sido subdividida en tos estratos, los cuales los investigadores desean estudiar de manera diferenciada. El área externa es muestreada mediante selección de números al azar del 5% de las unidades, mientras para el área interna se elige el 30% de las unidades mediante números al azar. El diez por ciento de la población total es muestreada.

Una muestra geométrica sistemática (damero) tiene un punto inicial elegido al azar y todos los otros determinados por un intervalo fijo (fig.4) la apariencia final es una grilla parecida a un tablero de ajedrez con ubicaciones a espacios regulares. En el ejemplo mostrado en la figura 4 la fracción de muestreo fue una de cada nueve unidades y la unidad inicial seleccionada fue la tercera. El procedimiento de un muestreo geométrico sistemático produce una cobertura areal uniforme debido a que el espaciamiento de las áreas muestreadas es regular. La dispersión pareja de este diseño de muestreo es especialmente valiosa en el descubrimiento de patrones de distribuciones de artefactos sobre un área geográfica tal como un sitio arqueológico. La naturaleza regular y alineada, de este muestreo facilita la ubicación y delineación de las unidades a ser muestreadas, debido a que son planteadas en líneas rectas. La simplicidad de levantar estas clases de muestreo es el mayor beneficio de tiempo si este apremia.

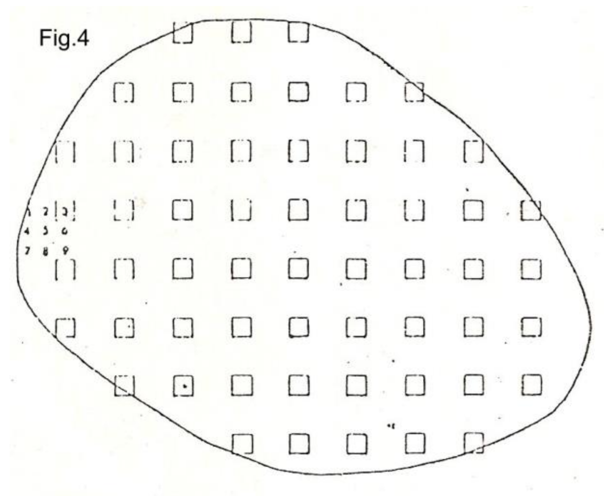


Fig.4. muestra geométrica sistemática (damero). La selección de una unidad en todos los bloques de nueve unidades es realizada por la elección de un número al azar entre uni y nueve. El once por ciento de la población es muestreada.

Para levantar una muestra sistemática a intervalos se utilizan los mismos procedimientos generados para la muestra geométrica, excepto que las distribuciones resultantes de unidades muestrales están alineadas en una sola dirección (figura 5). Las unidades muestreadas en la población son numeradas secuencialmente en una forma serpentina, la fracción de muestra elegida (una de nueve en el ejemplo mostrado en la fig.5) y entonces cada noveno cuadrado subsiguiente es incluido en la muestra.

La distribución de las unidades de muestreo esta razonablemente dispersa, pero depende de los límites de la población muestreada. Una muestra sistemática a intervalos es tan fácil de plantear como un muestra simple al azar pero no tan fácil como una muestra sistemática geométrica en la cual se alinean en ambas direcciones.

Los resultados de test empíricos y teóricos indican que un muestreo sistemático no solo es simple de llevar a cabo, si no que a menudo rinde una estimación más exacta de los valores de la población total en comparación con un muestreo simple al azar. El mayor peligro en el uso de muestreo sistemático es que, debido a que el orden de las unidades de muestreo está determinado por patrones geométricos, es posible que la periodicidad del material bajo estudio sea afectado y / o coincida con la periodicidad de la estrategia de muestreo y desvíe seriamente los resultados. Esto puede llevar a la omisión completa de rasgos o muestra de un tipo de rasgo mucho más intensamente que lo esperado por su distribución real dentro de la población entera. Si hubiera cualquier garantía de que el fenómeno arqueológico esté localizado al azar, lo cual no creo que sea así, entonces un muestreo sistemático geométrico puede ser una buena estimación del total de la población en relación con los esfuerzos invertidos.

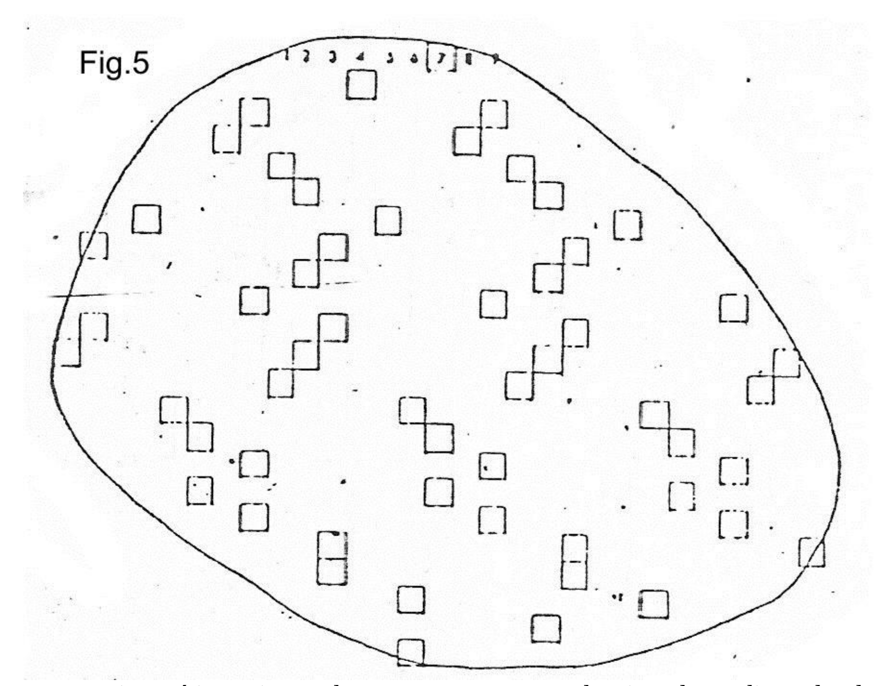


Fig.5. muestreo sistemático a intervalos. Esta muestra es seleccionada mediante la elección de números al azar para las primeras unidades (en este caso el número siete) y se investigan todas las unidades novenas. El once por ciento de la población es muestreada.

Un muestreo sistemático múltiple permite aumentar la estimación de los valores de la población y confiabilidad en comparación con un muestreo sistemático normal, pero requiere mayor esfuerzo en el planteamiento y recolección. Este procedimiento es llevado a cabo por una selección de distintas muestras sistemáticas provenientes de una misma población, cada cual inicia en un punto diferente elegido al azar. El ejemplo en la figura 4 puede ser cambiado a un diseño múltiple doblando las dimensiones de cada unidad de muestreo, desde 3x3 a 6x6, y

aplicando 4 muestreos sistemáticos separados, cada cual con su propio inicio al azar. La fracción de la población de restos muestreada es del 11%, pero hay cuatro grupos separados de datos desde los cuales se pueden estimar los valores poblacionales.

En general uno de estos puede estar desviado considerando el fenómeno de periodicidad subyacente, pero es improbable de que todos ellos estén desviados en la misma manera. Entonces, mediante la examinación de la variación entre estas cuatro muestras es posible evaluar cual de ellas está seriamente desviada. La confiabilidad estimada basada en un muestreo sistemático múltiple es mejorada mediante el incremento del números de grupos separados de unidades de muestreo. Entonces el beneficio práctico del muestreo sistemático decrece cuando los procedimientos involucran más de un grupo de unidades de muestreo. Por lo tanto la decisión de un diseño sistemático apropiado involucra una negociación entre la mayor confiabilidad de un muestreo múltiple y una fácil recolección de un muestreo sistemático singular. La solución más efectiva para la negociación podría ser depender de la periodicidad potencial del fenómeno bajo estudio, la cantidad de esfuerzo ahorrado mediante el uso de muestreos sistemáticos sobre muestras al azar y la confiabilidad requerida.

Un procedimiento interesante para muestrear un universo geográfico extenso y complejo, tal como un gran sitio o series de sitios, es el **(nested sampling)** muestreo agrupado o jerárquico. Este procedimiento implica seccionar la población en varios bloques grandes que, a su vez, son subdivididos en unidades de muestreo más pequeñas. Una proporción predeterminada de bloques grandes es elegida al azar, y entonces una porción de las unidades de muestreo menores dentro de cada gran bloque es seleccionada por un proceso de azar para ser investigada (fig 6). Las medidas de la población son hechas sobre las unidades menores que fueron seleccionadas de los bloques mayores. Esto permite al investigador ampliar sus observaciones a través de la extensión total del área de la población, aunque dentro de los bloques realmente muestreados hay muestreo intensivo. Esto tiene un beneficio práctico que facilita la investigación, especialmente en situaciones donde plantear la ubicación de las unidades de muestreo es dificultoso. Los métodos basados en esquemas jerárquicos o diseñados sobre una serie de poblaciones de muestreo progresivamente menores pueden ser muy eficientes para trabajar con grandes sitios o regiones enteras.

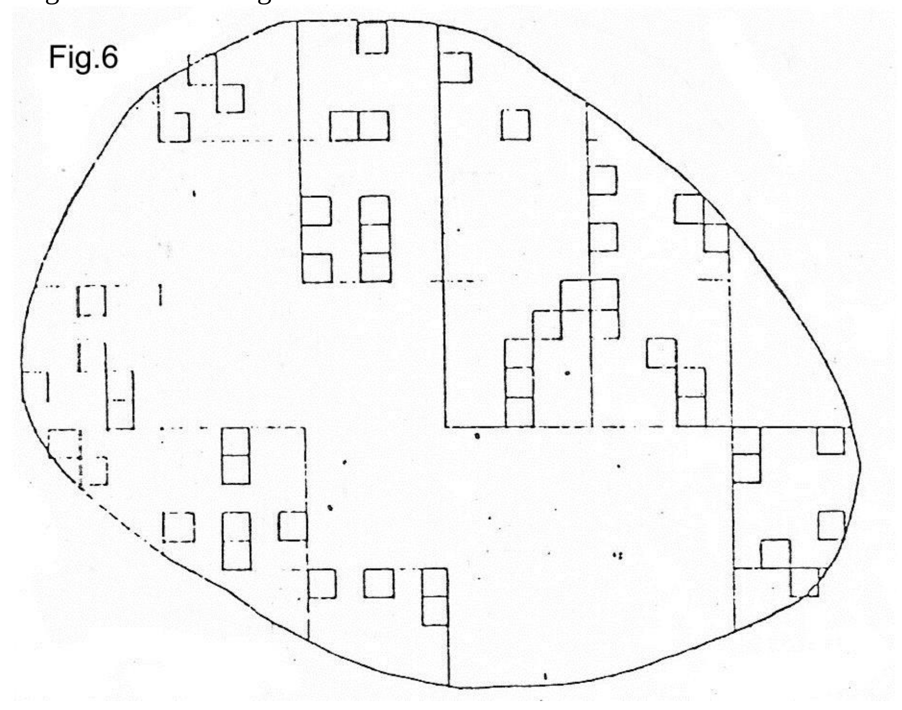


Fig.6. Muestreo agrupado o jerárquico. La población está dividida primero en grandes bloques (en este caso de 25 unidades cada uno), que son seleccionados mediante números al azar como el primer estadio del procedimiento de muestreo. Cada uno de los bloques seleccionados (50% del

total) contiene cinco unidades para se investigadas, seleccionadas sobre la base de números al azar. El diez por ciento de la población es muestreada.

En situaciones donde el conocimiento previo es mínimo o el investigador no puede plantear presuposiciones sobre su material, puede emplear una estrategia de muestreo con dispersión máxima, aunque no periódica. El muestreo sistemático estratificado no alineado es un diseño compuesto, desarrollado por geógrafos humanos (Berry 1962) para combinar algunos beneficios del azar y la estratificación con los aspectos útiles de las muestras sistemáticas.

El procedimiento para generar un muestreo estratificado sistemático no alineado es desarrollado con referencia a la fig.7 (Berry 1962; Haggett 1965:197). En primer lugar debe determinarse el tamaño de la unidad muestral y la proporción de la población a ser investigada. En el ejemplo de la fig.7, las unidades muestrales son áreas rectangulares de las cuales el 11% (una de nueve) se muestrean. El sitio está dividido en grandes bloques, cada uno compuesto por nueve unidades de muestreo. En el eje de las Y (vertical) de cada uno de estos bloques de nueve unidades muestrales se le asigna una coordenada entre uno y tres tomado de una tabla de números al azar. Esto mismo es hecho a lo largo del eje de las X (horizontal).

La ubicación de cada cuadrado a ser investigado está determinado por los valores de las X e Y tomados de una tabla de números al azar. Para elegir los cuadrados a muestrear en los bloques en la primer columna cerca del eje de las Y, el valor vertical de esta columna se mantiene constante en el número al azar seleccionado (1), y los valores horizontales varían de acuerdo con los números al azar a lo largo del eje de las Y (fig.7). Así para la primera columna cerca del eje de las Y, cada unidad muestral está en la primera fila de los grandes bloques. La ubicación horizontal de las unidad muestral está determinada por números a azar seleccionados de cada gran bloque a lo largo del eje de las Y. Entonces, la unidad de el bloque más bajo está en la tercer columna de ese bloque, en el bloque siguiente superior la unidad está en la segunda columna, en el tercer bloque superior la unidad está en la primer columna (no incluida en los límites de la población), y en el bloque del tope dentro de los limites del sitio, la unidad elegida está en la tercer columna del mismo. Este procedimiento es entonces seguido para la segunda columna de grandes bloques, y así en más sobre toda el área a ser muestreada.

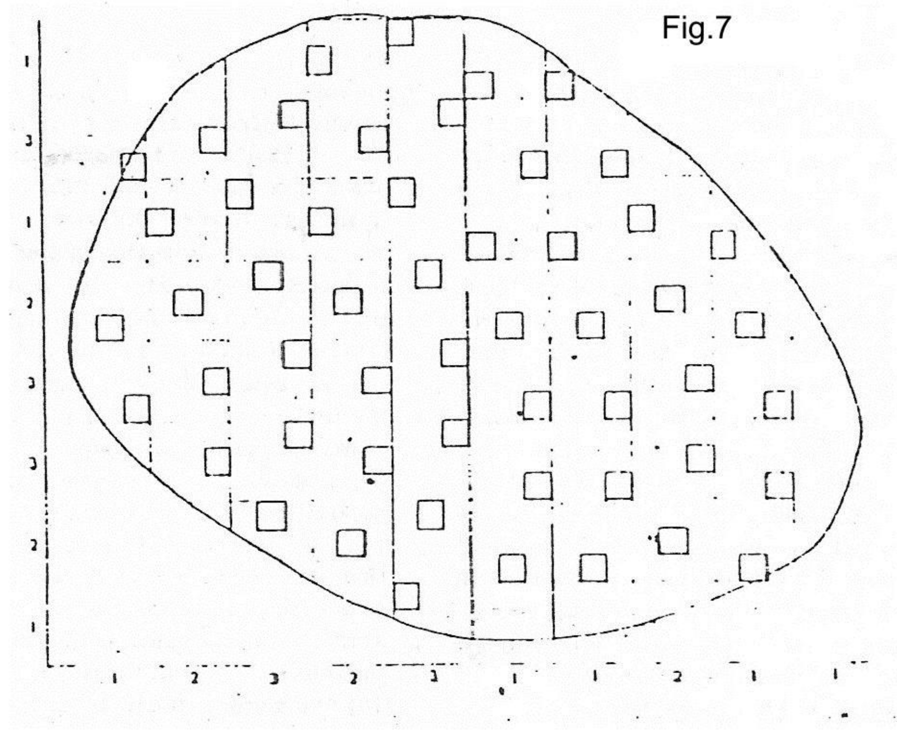


Fig.7. Muestreo sistemático estratificado no alineado. Para generar este muestreo, la población está dividida en bloques de unidades de muestreo. Un número al azar es seleccionado para cada fila y columna de bloques. La intersección de estos números determina la ubicación de las unidades a ser investigadas. El once por ciento de la población es muestreada.

No es necesario determinar los límites exactos de la población antes del inicio, debido a que una grilla de muestras cuadradas puede ser generada para un área muy grande y fijada al sitio con un punto central. Debido a esto, cualquier parte del área puede ser muestreada con la proporción predeterminada de unidades. El beneficio principal de seleccionar los cuadrados en esta forma es que es imposible obtener conjuntos agrupados de cuadrados dentro de la muestra o grandes áreas vacías. El máximo de dispersión es combinado con el azar lo cual asegura contra alineaciones no deseadas de cuadrados. No hay un método derivado teóricamente de estimación de los límites de confianza para este tipo particular de diseño de muestreo, pero desde test empíricos y procedimientos similares se plantea que esta técnica produce estimaciones más cercanas al total de la población estadística que las muestras al azar. Los test empíricos de cualquier situación específica no pueden aprobar o desaprobar consideraciones teóricas. Por lo tanto, los test empíricos de estos procedimientos, si tienen una confirmación suficientemente amplia, permiten al investigador aceptar este diseño de muestreo como ampliamente confiable. A pesar de la ausencia de límites de confianza teóricamente derivados, esta es una técnica muy eficiente para examinar poblaciones espaciales donde hay poco o se carece de conocimiento previo sobre la distribución de las variables a ser estudiadas.

Todos los diseños de muestreo discutidos aquí utilizan unidades de muestreo rectangulares o cuadradas como base para la investigación. Otras formas son potencialmente valiosas como unidades de muestreo. Las transectas lineales (Linear traversas) pueden ser empleadas en prospecciones regionales, recolecciones de superficie en sitios, o como unidades de excavación. Las transectas lineales pueden proveer una forma productiva de observación de diferentes tipos de datos cualitativos. Si son tratadas como una transecta rectangular, puede también brindar datos cuantitativos. Las transectas son especialmente útiles para la observación de gradientes de cambio sobre un área y para delimitar limites de un fenómeno. Hay distintas situaciones arqueológicas donde las muestras planteadas a lo largo de transectas, pueden ser muy informativas. En una prospección regional, las transectas pueden ser la forma más eficiente de determinar los límites de zonas topográficas o botánicas. Las transectas orientadas radialmente en una elevación de terreno son más efectivas para registrar datos distribucionales, cuando el fenómeno a ser muestreado es muy denso en el centro y decrece concéntricamente (fig 8). Los restos arqueológicos sobre una elevación alta con faldeos escarpados pueden aproximarse a ese tipo de patrones concéntricos. Suponiendo algunas variantes del modelo ideal de “corte de pastel” de un sitio arqueológico, se podría esperar encontrar restos de cada nivel erodados y desplazados cuesta abajo donde los estratos intersectan la pendiente de la elevación. Para esta situación ideal, uno puede mapear las características diagnósticas de cada nivel moviéndose a lo largo de las transectas radiales sobre la pendiente de la elevación.

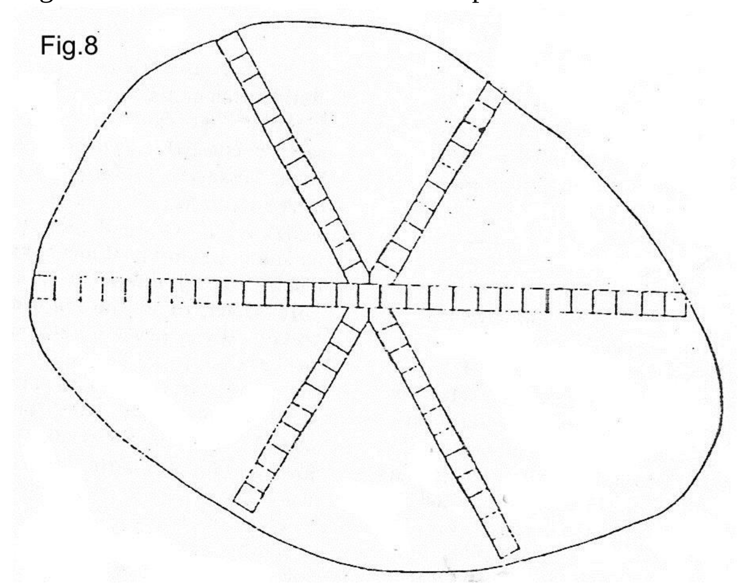


Fig.8. muestreo por transectas radiales. Este muestreo es planteado con transectas orientadas hacia fuera desde el punto central, cada 60 grados. El quince por ciento de la población es muestreada.

Un procedimiento de muestreo en transecta lineal es relativamente fácil de llevar a cabo e investigar en el campo. Muchos reconocimientos arqueológicos son conducidos en transectas lineales, aunque no son reconocidos explícitamente, ni hay generalmente intentos de planificar la ubicación de estas transectas sistemáticamente. Hay tres tipos básicos de muestras de transectas que pueden ser usadas en diferentes etapas de investigación. La figura 8 es un ejemplo de una muestra de transectas radiales, consistiendo en tres transectas orientadas con regularidad alrededor del sitio. La orientación de las transectas y el punto central en el cual se cruzan también pueden elegirse mediante números al azar. Un segundo método es orientar las transectas de forma paralela (figura 9). Estas transectas sistemáticas pueden ser ubicadas sobre la base de selección al azar del punto inicial (2 en figura 9) a lo largo de la extensión del sitio o región, y seleccionando al azar el ángulo para orientar las transectas (64^{o} en la figura 9). Un muestreo sistemático con transectas múltiples puede ser usado para minimizar la posibilidad de sesgo en los resultados en situaciones donde la periodicidad de las unidades de muestreo se asemeje a la de los fenómenos subyacentes. Un muestreo sistemático de transectas múltiples está compuesto por una serie de muestras sistemáticas independientes tomadas de la misma población. Para lograr esto en el ejemplo en la fig.9, el intervalo podría ser incrementado a una transecta cada quince unidades sobre el eje horizontal y mediante la selección de tres inicios distintos al azar. Otro método para ubicar transectas es usar un inicio al azar (marcado con X en la fig.10) y con una dirección al azar para cada transecta individual. El muestreo con transectas al azar es más dificultoso que los diseños sistemáticos para trabajarlo en el campo, pero minimiza la posibilidad de sesgos en los resultados causados por la periodicidad de los procedimientos de muestreo.

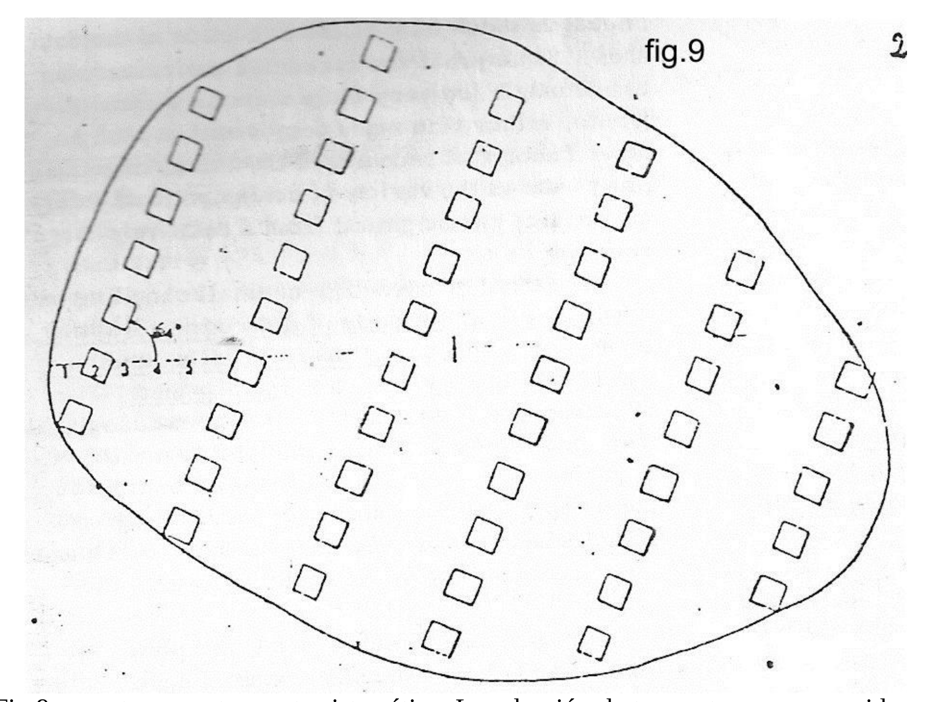


Fig.9. muestreo con transecta sistemática. La selección de transectas es conseguida mediante la selección de un punto inicial al azar a lo largo del eje del sitio (en este caso la segunda unidad y un ángulo al azar par la orientación. El diez por ciento de la población es muestreada.

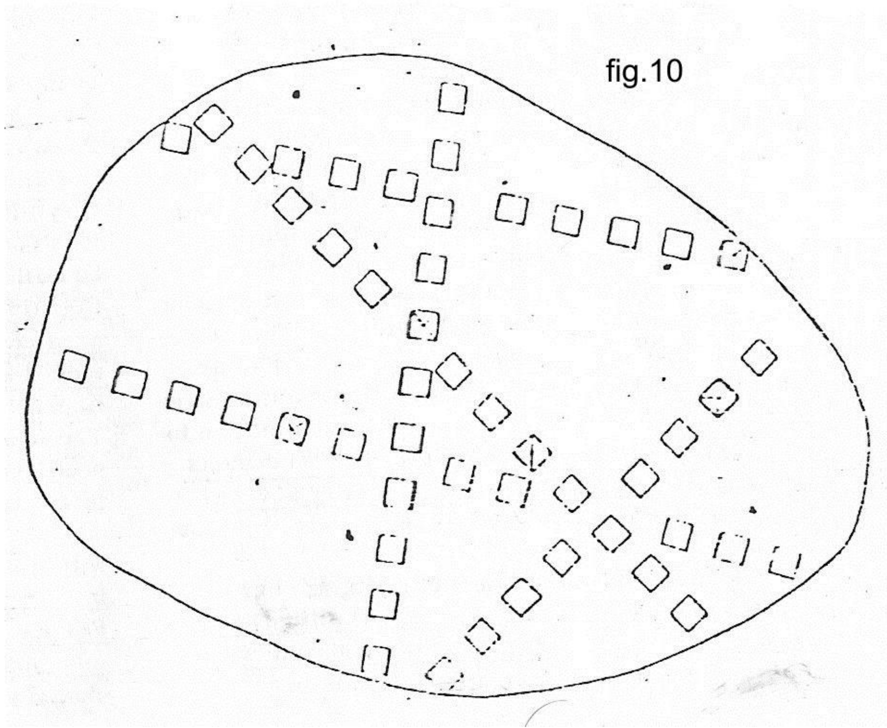


Fig.10. muestreo por transectas al azar. Esta muestra es elegida mediante un número al azar para el inicio de cada transecta (la unidad marcada con X en cada transeca) y un numero al azar para el ángulo de orientación de la transecta. El diez por ciento de la población es muestreada.

EJEMPLOS DE MUESTREO EN ARQUEOLOGIA

Los principios y procedimientos de muestreo presentados en la sección de "muestreo de área" pueden ser usados en varias etapas de un proyecto de investigación arqueológico. La elección de las técnicas a ser usadas depende de cómo articula el arqueólogo el problema arqueológico y los méritos respectivos de los diferentes diseños de muestreo. Cada situación y conjunto de hipótesis a ser analizadas puede requerir un diseño de muestreo diferente, y el investigador no debe buscar el "procedimiento de muestreo perfecto" para todos los problemas.

En esta sección describo algunas de las formas en que los principios del muestreo pueden ser usados y presento ejemplos de cómo el muestreo ha sido aplicado en situaciones arqueológicas actuales. Son pocas las descripciones publicadas de diseños de muestreos empleados en el campo y probablemente no tienen una reflexión adecuada de la experimentación con muestreo, que es lo que se hace actualmente.

Se está incrementando el uso de prospecciones regionales como fuentes de datos interpretativos tanto como medio de descubrimiento de sitio. Los datos provenientes de prospecciones son usados para inferir patrones demográficos y para inferir por qué las personas se establecieron donde lo hicieron. Hace tiempo el propósito principal de las prospecciones regionales era localizar los sitios más grandes o más ricos, una variedad de técnicas intuitivas pudo ser usada junto con una general, pero rápida cobertura de área. Los rasgos de sociedades, tales como las comunidades más grandes o sitios en cuevas, a menudo pueden ser localizados más rápidamente mediante el uso de juicios para seleccionar áreas a investigar, más que mediante el empleo de una muestra representativa de la región entera. Por lo tanto, si el objetivo del arqueólogo es la comprensión de un sistema de asentamiento total o llegar a una imagen aproximada de los patrones demográficos en el pasado, encontrará necesario recolectar la información de la región entera de una manera uniforme. La prospección intensiva a pie es a menudo requerida para localizar los sitios más pequeños. Todas las partes de la región, tanto aquellas que se piensa que son productivas como aquellas que se asumen como vacías, deben ser investigadas. La solución ideal al problema de la prospección regional es investigar intensiva y completamente. Esto es raramente posible dentro de los límites de financiamiento y personal. He encontrado que un equipo del estudio de seis a diez individuos (trabajando en dos o tres grupos separados) pueden cubrir aproximadamente entre ocho y diez millas cuadradas en el

Sudoeste de los Estados Unidos en diez semanas de campaña, incluso en mucho menos. Si uno está deseoso comprometer bastante fuerza obrera para un número suficiente de campañas, entonces es posible prospectar completamente regiones grandes. La economía de una expedición normal, generalmente no permite esto debido a las demandas de excavación y análisis que ocupan el personal necesario para una prospección completa. Por estas razones, los proyectos de prospección usualmente adoptan diseños de muestreo que permiten una investigación intensiva y una cobertura regional amplia.

Como es el caso en todas las investigaciones que involucran muestreo, el procedimiento debe ser seleccionado a la luz del material a ser investigado y los problemas a ser resueltos. A menudo este es el caso de muchas prospecciones regionales que son orientadas a obtener una imagen representativa del inventario de comunidades prehistóricas. A partir del análisis de este inventario se pueden inferir la población total de sitios para la región. Otros objetivos comunes son descubrir el rango de variabilidad y las proporciones relativas de cada tipo de asentamiento representada en el registro arqueológico de una región particular. Un método de recolectar información para responder preguntas de esta clase es dividir la región entera en una grilla de unidades de muestreo y seleccionar una muestra simple al azar de unidades a ser investigadas (fig.1). Debido a que muchos arqueólogos trabajan donde tienen conocimiento previo de la distribución de sitios o por lo menos de las variables que afecta esa distribución, y están ávidos hacer uso de estos datos y conocimiento. Por lo tanto no utilizan muestras simples al azar para sostener tales supuestos. Algo que puede ser reconocido en el campo y ampliamente asumido que está relacionado con la distribución de sitios arqueológicos es la zonación natural de la región. Las zonas pueden ser definidas en base a las comunidades vegetales y animales, hidrología o topografía. Estas tres variables están fuertemente relacionadas en muchas áreas, y es la combinación de las tres, o solamente la topografía, lo que a menudo es usado para estratificar la región en zonas a ser muestreadas separadamente. El supuesto común es que el medioambiente biofísico estaba estructurado, entonces posiblemente habría una tendencia de las poblaciones prehistóricas a asentarse en diferentes tipos de sitios en zonas distintas. Por lo tanto mediante la estratificación del universo en zonas, uno puede tener una muestra más eficiente. La estratificación de la región en zonas (estratos) también permite al investigador muestrear las diferentes zonas con desigual intensidad (fig. 3). Esto es conveniente si hay interés especial sobre un tipo de sitio particular. Aunque una región es investigada más intensivamente que otras, las muestras en las otras zonas protegen contra la eliminación errónea de algún tipo de sitio. Como sea las diferentes fracciones de muestreo empleadas en un muestreo estratificado desigual deberían ser consideradas en cualquier inferencia concerniente a la totalidad de la población de sitios en la región.

Distintos arqueólogos han dirigido prospecciones regionales con zonas medioambientales como estratos principales. El Proyecto de Prospección en el Bajo Valle Illinois que fue planteado detrás del área del río que corre en el valle, fue estratificado en componentes microambientales en la base de la variabilidad interna de suelos, formas del terreno, cursos de agua, flora y fauna (Struever 1968:141). Los miembros de Proyecto Ecológico Reese River (Nevada Central) estratificaron esa región para muestrear separadamente las diferentes zonas (Thomas 1969). Una combinación de información sobre topografía y comunidades vegetales fue usada para definir los estratos.

Tal esquema intenta sostener macroambientes relativamente constantes dentro de un estrato en orden de facilitar comparaciones entre los conjuntos asociados con cada estrato. La información acerca del modo de explotación de cada zona de vida puede emerger cuando los datos pasen por un análisis apropiado de variación. (Thomas 1969:92).

Cada estrato fue dividido en bloques de 500mts.por lado los cuales sirvieron como unidades de muestreo a ser prospectadas. Las unidades de muestreo fueron seleccionadas por cada estrato (zona medioambiental). Esto se hizo debido a que los investigadores creyeron que los asentamientos de mayor interés para su problema podrían estar concentrados en una zona. Además para la investigación de esta muestra al azar estratificada desigual de grandes zonas medioambientales, el arqueólogo puso especial atención a ocurrencias poco comunes dentro de la región. Para localizar tipos de sitios pocos comunes, ellos investigaron grandes proporciones de ubicaciones potenciales de tales rasgos raros como cuevas o canteras (Thomas 1969:93). Y

recuperaron información importante que no se podría haber descubierto con una muestra simple al azar. Es en la delineación de los estratos y la relativa intensidad con la cual será investigado cada uno, donde el arqueólogo debe emplear su conocimiento anterior y experiencia.

Directores de distintas expediciones que cooperan en el Southwestern Anthropological Research Group (SARG). Uno de sus objetivos principales es obtener información de prospecciones regionales (Gumerman 1971). Los arqueólogos que cooperan en el SARG estaban de acuerdo en consagrar parte de su investigación hacia la respuesta de las pregunta ¿por qué las poblaciones prehistóricas se asentaban en los lugares que lo hicieron? (Plog y Hill 1971:8). En un intento de explicar la variabilidad en la distribución espacial de sitios en diferentes regiones del Sudoeste, los organizadores del SARG formularon un diseño de investigación para ser seguido por cada uno de las expediciones constituyentes (Plog y Hill 1971). En situaciones donde la cobertura completa de la región esta estratificada por forma de la tierra, cursos de agua y comunidades vegetales, y áreas a ser prospectadas son seleccionadas de cada uno. Esto esta sugerido de que las unidades de muestreo más efectivas para prospectar a pie son las largas transectas, Plog y Hill consideran una muestra de transecta fácil más que otros tipos para ubicar prospecciones. El tamaño óptimo discutido es de 100 metros por 1 kilómetro. También recomiendan cubrir entre 25 % y 50% de área entre cada estrato. Esta cobertura provee una exactitud estadística sustancial, pero requiere mucho tiempo y esfuerzo par delinear proyectos para regiones amplias.

Los miembros del Proyecto de Investigación Arqueológica Cíbola también estratificaron la región a ser estudiada par prospectar cada zona medioambiental separadamente. La variable primaria para la estratificación son las divisiones topográficas principales en el valle: montañas, pendientes, cumbres, mesadas y fondo de valle (Redman y Le Blanc 1972). Las unidades de muestreo se seleccionaron mediante números al azar de cada estrato, son áreas rectangulares de 0.5 millas por 1.0 millas (fig 12.). La información obtenida de estos cuadrantes ubicados al azar debería rendir una imagen no sesgada da la distribución de asentamientos en relación con el ambiente biofísico. Un segundo objetivo del trabajo es entender el crecimiento y organización de los sitios más grandes en el valle. Para hacer esto se requiere una unidad de prospección de naturaleza diferente. Fueron prospectadas completamente las áreas contiguas a los cuatros sitios en el valle. Estas áreas circulares de 0,75 millas de radio produjeron datos en asentamientos en relación con las comunidades más grandes del área y proveyeron áreas contiguas suficientemente grandes que el análisis espacial de los agrupamientos relativos de sitios dentro de ellos puedo ser llevado a cabo.

Trabajadores de distintos proyectos han desarrollado un esquema regional que responde todas las preguntas de una forma económica. Considerable experimentación continúa y promete producir incremento en diseños eficiente. Muchos de estos proyectos comparten la necesidad para muestrear los grandes espacios de sus regiones y los métodos intensivos necesarios para obtener la información requerida. Una solución común es dividir las regiones en estratos correspondientes a zona medioambientales, y aplican muestreos probabilísticos dentro de cada estrato.

Un procedimiento de muestreo puede ser muy útil en la conducción del próximo estadio de investigación en un programa regional: la selección de sitios para las próximas investigaciones. Una multiplicidad de consideraciones normalmente va en la selección de sitios para excavación o para otras formas de investigación intensiva. Muchos de estos son explícitos, tales como preguntas específicas o indicaciones de superficie prometedoras, en general otros restos en gran parte intuitivos tales como la “riqueza” de los sitios. En proyectos donde una descripción del sistema general de asentamiento-subsistencia es el objetivo principal, un procedimiento más sistemático para la selección de los sitios debe ser empleado. Tales casos proveen una excelente oportunidad para el investigador para hacer uso de su conocimiento previo en conjunción con los requerimientos de datos de los proyectos de separar el total de la población en estratos a ser muestreados separadamente. Estos estratos pueden ser divididos por períodos cronológicos, o por su tamaño, o por indicadores de superficie de sus contenidos. Dentro de cada estrato la selección final de sitios debería ser hecha sobre la bases de números al azar. Esto no significa que sitios adicionales no puedan ser excavados. Información extra puede

siempre ser colectada y usada en muchos tipos de análisis, pero no en los intentos de estimar la población total y valores.

El muestreo puede ser utilizado en cuatro estados de la investigación de un sitio individual. Estos estados son recolección de superficie, limpieza de muros, ubicación de excavaciones, y recolección durante la excavación. El muestreo probabilístico puede brindar estimaciones útiles de los datos recolectados en estos estadios, tales como al densidad de artefactos por unidad de área de superficie o por unidad de suelo excavado, el tamaño de la población de artefactos en un sitio, los grados de frecuencias entre diferentes tipos de ítems, la frecuencias de atributos discretos de materiales culturales, el significado y distribución de atributos métricos de materiales y una variedad de estimaciones concernientes a variabilidad espacial (Asch, en prensa).

Considerable atención ha sido dada al uso de muestreo probabilísticos en el planteamiento de recolecciones de superficie. Es posible investigar grandes áreas más rápidamente mediante recolecciones de superficie que con excavación. Conducido adecuadamente, una recolección de superficie puede proveer datos del tamaño y densidad del inventario artefactual, la constitución proporcional de este inventario, la homogeneidad de la distribución de artefactos, y patrones espaciales de objetos sobre la superficie de un sitio (Redman y Watson 1970).

Para entender las distribuciones de superficie de artefactos sobre un sitio arqueológico, uno debería dividir el sitio entero en una grilla, recolectar todos los artefactos visibles y embolsarlos por unidad de grilla. Lewis Binford siguiendo este procedimiento como un primer paso en su investigación en el sitio de Hatehery West en sudeste de Illinois (Binford et al. 1970). Cuatrocientos dieciséis cuadrados, seis metros por lado, fueron examinados y los artefactos tabulados. En la base de esta información los límites del sitio fueron definidos y posteriormente se localizaron test de excavación y stripping operations. Binford comparó las distribuciones de poblaciones de artefactos en la superficie con la población de restos enterrados para concluir que las dos distribuciones espaciales varían de alguna forma independientemente de la otra.

A menudo no es práctico recolectar toda la superficie de un sitio de manera intensiva, en una situación donde cada sitio es tan grande o que los recursos necesarios no están disponibles, es apropiado usar alguna forma de muestreo probalilístico para selecciona las unidades de grilla para recolección intensiva. Los miembros del Proyecto Prehistórico Conjunto Universidad de Estambul y Universidad de Chicago han hecho esto como parte de un proyecto en curso de excavación. (Whallon, en prensa; Redman y Watson 1970). Un muestreo geométrico de diferentes proporciones fue recolectado del sitio de Ain Garm (Whallon, en prensa). Las transectas de unidades fueron recolectadas en un sitio en el valle de Keban (Whallon y Kantman 1969). Un muestreo al azar de las unidades de superficie fue recolectado en el sitio de Cayönü, y un muestreo estratificado sistemático no alineado de unidades fue recolectado en el sitio de Girikihaciyan (Redman y Watson 1970). Los resultados de cada una de estas recolecciones de superficie fueron contabilizados y expuestos en una serie de mapas de curvas de densidad de cada categoría de artefactos como esta variaba sobre la superficie del sitio. En los casos de las colecciones de Cayönü y Girikihaciyan, esta información fue la base para seleccionar áreas a ser excavadas durante las dos estaciones de trabajo de campo siguiente.

Probablemente las mayores condiciones de recolección de superficie controladas son las del Proyecto de Mapeo de Teotihuacán (Millon 1964). Su propósito principal es mapear e investigar las distintas ocupaciones de este temprano centro urbano de México Central (Cobertura de 30sq4km). Detalles de complejos arquitectónicos free-standing y modestas excavaciones fueron integradas con una recolección de superficie masiva que consistía en muestras de 5,000 tramos (Cowgill 1968: 143). Estas 5000 muestras fueron tomadas de unas unidades arquitectónicas relativamente pequeñas o áreas abiertas entre unidades. La distribución de categorías de alfarería y otros artefactos sobre el sitio fueron mapeadas en relación con los complejos arquitectónicos del sitio para trazar el crecimiento de la ciudad.

Excavaciones superficiales pueden conducir a clarificar los patrones arquitectónicos de los niveles superiores de ciertos tipos de sitios. En el Sudoeste de los Estados Unidos esto procedimiento es comúnmente llamado limpieza de muros. Mediante el seguimiento de los

muros de la construcción a ser excavada, puede ser obtenida una exacta imagen del plano completo de la construcción y algunos datos de los patrones de construcción y variabilidad en la arquitectura. Las excavaciones siguientes de habitaciones y construcciones pueden ser planeadas más cuidadosamente hasta que el total de la población de estructuras en el sitio es conocido.

Como con otros procedimientos, la limpieza de muros es tiempo consumido, y a menudo es imposible limpiar los topes de los muros de un sitio entero en un tiempo asignado. En estas situaciones el muestreo probabilístico es el procedimiento apropiado. La estratificación es también útil en la visión de clases de datos especializados en el procedimiento de limpieza de muros. Las líneas de habitaciones en áreas seleccionadas azarosamente sobre el sitio no non usualmente muy informativas como grandes bloques de habitaciones claramente delimitados. Los miembros del Proyecto de Investigación Arqueológico Cíbola utilizaron una cantidad de tiempo limitado en la limpieza de muros antes de empezar a excavar un gran pueblo del siglo XIII (500 habitaciones). Después del preliminar limpieza de muros que definió los límites del sitio, decidimos que había tiempo para limpiar solamente el 25 % del sitio. Estuve de acuerdo de que delinear las grandes bloque de habitaciones era necesario tanto como ejemplo de arquitectura de todas las partes del sito. Este sitio rectangular fue, por lo tanto, estratificado en cuatro lados y cuatro esquinas. Cada lado fue dividido cuatro bloques de unidades de muestreo. En la base de los números al azar uno de las cuatro esquinas fue además un bloque de cada uno de los lados fue seleccionado para limpieza de muros. Esto proveyó grandes bloques y dispersión espacial máxima de áreas investigadas aun selección última de unidades fue hecha mediante un proceso de azar.

La etapa principal de muchos trabajos de campo arqueológicos es la excavación de un sitio singular. El muestreo probabilístico puede ser muy útil en diseñar un procedimiento productivo y eficiente para seleccionar áreas a excavar. En casi todos los casos, solamente una porción del sitio es excavado. Con el incremento de demandas para preservación de restos y registro cuidadoso de contexto, esto aparece que esta tendencia a excavaciones parciales de sitios continuará. Los criterios para seleccionar áreas a excavar varían con cada investigador, pero son a menudo impresionistas e intuitivos. Excavar en el centro del sitio es común y algunos patrones geométricos son a menudo empleados (ej. Un cuadrado en el centro y una trinchera a cada lado). Por lo tanto, si uno espera hacer inferencias sobre el sitio entero desde la fracción que es excavada, se debe usar un proceso de muestreo probabilístico para seleccionar unidades de excavación. Cuando se definen estratos a ser muestreados separadamente, uno puede incorporar en el diseño de muestreo información sobre la estructura de otros sitios similares, datos de recolecciones de superficie, y delineaciones reveladas por limpieza de muros.

Es posible dividir el sitio entero en una grilla y seleccionar unidades de excavación sobre la bases una tabla de números al azar. Esto produce una buena dispersión de grupos de unidades desde las cuales el inventario total del sitio puede ser estimado. Por lo tanto, pequeñas excavaciones bien dispersas no permiten al excavador determinar la naturaleza de grandes áreas de actividad o complejos arquitectónicos. Si el objetivo es un inventario exacto de artefactos o aun ciertos rasgos pequeños, entonces un muestreo disperso geométrico o un muestreo al azar son muy útiles. Esto también sirve como una técnica exploratoria. Las excavaciones son entonces dispersas en todas las áreas, y el trabajo subsecuente puede ser dirigido sobre la base de los resultados de la muestra.

Ya sea la unidad básica de excavación debería ser una unidad rectangular arbitraria es abierta para preguntas. Los arqueólogos a menudo desean investigar y por lo tanto muestrear la conducta prehistórica, la cual puede o no eventualmente estar desplegada a lo largo del sitio. Por lo tanto podría ser más productivo si la unidad muestral (y la unidad de excavación) pudiera ser definida directamente en términos de la conducta prehistórica. Esta es una gran parte del fundamento de la limpieza de muros. Una vez que los limites de la arquitectura d la comunidad son conocidos, es posible estratificar y seleccionar una muestra de unidades para excavar, estas son significativas en términos de conducta prehistórica. En algunas situaciones las paredes de las construcciones todavía son visibles en la superficie de un sitio y es posible planear las investigaciones sobre la base de la información arquitectónica así provista. Los miembros del proyecto de Huanuco Pampa en Perú están siguiendo esta estrategia, utilizando las estructuras

como unidades básicas de muestreo (Morris, en prensa). Debido a que la variabilidad interna de un centro urbano es muy grande, los diseños de muestreo asociados con estructuras son muy complejos. Las construcciones individuales son seleccionadas, divididas en gruillas y submuestradas por excavaciones de acuerdo a procedimientos al azar.

Un sitio urbano grande también puede ser investigado mediante el uso de grupos asociados de edificios como unidades básicas, así como en Teotihuacan. Un procedimiento alternativo podría ser el uso de espacios geométricos como unidades básicas, estratificando el sitio de acuerdo con supuestos derivados de conocimientos de ciudades conocidas.

Una vez que la excavación está en camino hay varias decisiones que podrían ser regularizadas para que los datos sean más útiles si el muestreo probabilístico es utilizado. Si sólo una porción de sedimento será zarandeada, puesto en flotación o guardada para análisis de suelo o polen, entonces los criterios para la selección de sedimento es importante. Guardando solamente el suelo que a primera impresión parece “rico” se pueden desviar los resultados y datos importantes pueden ser perdidos. Algún procedimiento probabilístico, aun si este es solamente un diseño sistemático, es preferible a un juicio de primera impresión. Recomiendo guardar una unidad de suelo por intervalos predeterminados, tales como un balde de cada cinco. Como con cualquier procedimiento de muestreo, el material adicional puede ser investigado (ej. todos los fogones, pozos, etc.), pero tratados separadamente en el análisis.

Un estadio de investigación arqueológica para el cual los arqueólogos necesitarían realizar incrementos en los muestreos probabilísticos es el análisis de artefactos. Dadas las grandes cantidades de tiempo requeridos por las nuevas técnicas analíticas tales como análisis microscópico, y el las enormes cantidades de dineros que podrían ser requeridas para hacer un test químico y físico de todos los artefactos, es claro que muchos inventarios deberían ser muestreados para estos análisis intensivos. Esto es especialmente verdadero si se busca caracterizar estadísticamente un conjunto grande. Yo he testeado los valores del muestreo probabilístico en el análisis morfológico de las piezas de obsidiana del sito de Cayönü en Turquía (Redman 1973). Para caracterizar el tamaño de fragmentos de cuchillos de obsidiana hallados durante una campaña, tomé medidas de un total de 1850 fragmentos de cuchillo. La longitud media fue de 25.2 mm. Con una desviación estándar de 10.7 entonces tomé un inicio al azar y registré las medidas de cada 10 fragmentos de cuchillos. El resultado fue una longitud media de 25.6mm con una desviación estándar de 10.e. los resultados son extremadamente cercanos, y el tiempo ahorrados por la medición de solo el 105 de los cuchillos podía ser aplicado para otros análisis. Este mismo método de estudio de una muestra del total de artefactos para determinar medidas sumarias o para detectar la presencia de ciertos tipos de modificaciones, hace posible la examinación microscópica de categorías comunes de artefactos que de otra forma podrían estar limitados al estudio macroscópico.

MUESTREO EN UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO EN MULTIETAPAS.

El uso efectivo de procedimientos de muestreo en un proyectos arqueológico regional puede ser acompañado por la adopción de un diseño en múltiples etapas (Binford 1964, Struever 1968, Redman 1973). El procedimiento fundamental de un diseño en múltiples etapas es iniciar investigando en una manera generalizada la población total de materiales, así en cada paso subsecuente se investiga más intensivamente una porción menor de la región total (Hansen, Hurwitz y Madow 1953).

En un proyecto típico, estas etapas podrían involucrar la investigación sucesiva de la región total; una recolección de superficie, sistemática, intensiva de una muestra de sitios en cada zona y excavaciones en distintos sitios (fig12). Así los resultados preliminares en las primeras etapas definen el universo de las investigaciones subsecuentes. Debido a que el muestreo probabilístico es usado para determinar cual porción del universo se examinará en cada etapa, es posible inferir una imagen general de la región entera y extrapolar la naturaleza de la población desde los resultados posteriores, más detallados.

El primero de las cuatro etapas sugeridas es un reconocimiento general de la región entera combinado con investigaciones paloecológicas del área. Esto provee datos sobre la ubicación de muchos de los sitios en la región, posibilitando algunas inferencias generales sobre

los patrones de asentamientos prehistóricos, y ayudando en una planificación más detallada del trabajo subsiguiente.

La segunda etapa es una investigación de superficie más intensiva de la región total (fig.1-10). Esto es útil para separar o estratificar la región en zonas ambientales importantes para el periodo arqueológico de interés y para pomar una muestra probabilística de áreas dentro de cada zona (Thomas 1969). Alternativamente, uno puede investigar una muestra del total de la región y registrar la proporción de cada zona ambiental en áreas muestreadas. As áreas seleccionadas para prospección deben ser unidades rectangulares o transectas. Las características significativas de cada sitio encontrado y sus alrededores son registrados, incluyendo las dimensiones aproximadas del sitio y el periodo de su ocupación. Los resultados de esta tapa de prospección intensiva proveen información detallada de número, tipo y ubicación de sitios dentro de las áreas muestreadas y por extrapolación dentro de la región total.

En adición a la muestra de transectas de una región recomiendo la prospección intensiva de distintos bloques grandes de terreno (fig.12). El muestreo probabilística produce datos de un inventario de ubicación y características de sitios, considerando que los bloques de prospección proveen datos del ordenamiento espacial de de los asentamientos con respecto a los otros. Los procedimientos analíticos tales como el análisis del vecino cercano y el uso de jerarquías de espacios centrales no deben ser aplicados para muestras de transectas; para esto son más apropiados los grandes bloques de muestreo (Adams y Nissen 1972). De esta manera, los prospectadotes colectan dos grupos de datos diversos pero complementarios. Los resultados concernientes a tipos de asentamientos, periodos de ocupación y otros datos interpretativos pueden ser utilizados en determinados procedimientos y sujetos a los próximos pasos de la investigación de campo.

La tercer etapa de la investigación de campo es la recolección de superficie intensiva, sistemática en una muestra probabilística de diferentes clases de sitios ubicados por el trabajo anterior. Esta clase de examinación controladas de materiales en la superficie de los sitios puede proveer información sobre la cronología, ubicación y extensión de cada ocupación, y sobre la utilización funcional de de secciones de los sitios (Redman y Watson 1970; Whallon y Kantman 1969; Binford et al 1970). Una recolección de superficie sistemática e intensiva implica la recolección completa de las porciones seleccionadas de la superficie del sitio para definir los patrones cuantitativos de tipos de artefactos dispersos en el terreno. Esto puede ser combinado con recolecciones selectivas de artefactos diagnósticos, pero geográficamente diferenciadas, que suman información a las muestras intensivas. Tal procedimiento ofrece una “pintura completa” del sitio que es difícil de lograr a través de excavaciones solamente. La extensión de las recolecciones de superficie controladas en cada sitio debe ser definida por los resultados de las etapas previas en la investigación, la cantidad de tiempo disponible y los requerimientos de datos del proyecto. Algunos sitios deberían ser investigados en su totalidad, pero todos los sitios no pueden ser tratados en esta forma dentro de los límites de tiempo y disponibilidad de mano de obra.

Yo sugiero que en todos los sitios descubiertos tanto en las prospecciones generales y con las prospecciones de superficie intensivas deben hacerse recolecciones de superficie en una forma controlada. Los sitios pueden ser diferenciados en grupos sobre la base de características reconocibles, tales como zona medioambiental o tamaño de la ocupación. Una proporción predeterminada de sitios en cada grupo puede ser seleccionada por un procedimiento de muestreo probabilístico y sujeto a varias técnicas intensivas, en tanto la mayoría pueden ser investigados más rápidamente. No importa cuan pequeños sean los sitios o cuan escasas las dispersiones de artefactos en superficie, las recolecciones debe ser geográficamente diferenciadas. En un sitio pequeño esto debería incluir solamente una división en dos circulo concéntricos, o en cuatro cuadrantes. En adición a la información espacial aportada por los artefactos obtenidos, tal subdivisión fragmenta la recolección en un número de muestras y posibilita al investigador a arribar a una estimación más exacta de la variación dentro del conjunto. Los resultados de la recolección de superficie controlada ayuda a dirigir la investigación subsiguiente, tal como la selección de sitios para excavación y de las áreas dentro de los sitios para ser excavadas; ello también produce datos para expandir las inferencias que pueden surgir de los resultados de las etapas anteriores de prospección.

La etapa final de la investigación de campo es la excavación de uno o más de los sitios descubiertos. La selección de estos sitios puede ser hecho sobre la base de la información específica obtenida durante las etapas anteriores de investigación o puede ser determinada mediante muestreo probabilístico. Como otros arqueólogos han sugerido, los métodos de excavación pueden ser estructurados para proveer diferentes clases de datos y para dirigir trabajos futuros. Los métodos de excavación deben incluir la excavación de cuadriculas profundas o trincheras para ver la estratigrafía del sitio, una exposición horizontal amplia o en bloques para rasgos y arquitectura y una muestra probabilística del sitio para obtener un inventario cuantitativo de rasgos imparcial.

La organización actual de cada etapa de investigación depende de los problemas e hipótesis a ser investigados tanto como los recursos para la expedición. En todas las etapas de investigación, el arqueólogo debe ver: por una parte un balance productivo entre rapidez y eficiencia del trabajo, y por otra la precisión en la recuperación de información.

La importancia básica de una aproximación en multietapas es que la investigación estructura los resultados preliminares de las primeras etapas para que puedan ser usadas para dirigir el trabajo subsiguiente, y así los resultados detallados del trabajo posterior incrementan la comprensión de las etapas iniciales. Esto puede ser mejor realizado cuando el análisis del material encontrado progresa conjuntamente con el trabajo de campo. Un diálogo entre los pasos del proceso de descubrimiento y análisis provee la maximización de oportunidades y la formulación de estrategias racionales de investigación (Brown y Streuver 1973).

El muestreo múltiple es un método alternativo para la investigación en la cual es muestreo es llevado a cabo en una serie de etapas sucesivas. Las unidades muestrales mantienen el mismo tamaño ente etapas sucesivas y solamente la proporción de las unidades investigadas y su estratificación en grupos es alterada.

La ventaja de este procedimiento sobre una etapa simple de muestreo es que los resultados de las etapas iniciales de investigación pueden ayudar a realizar las etapas posteriores de manera más eficiente. Si los objetivos de un proyecto es recolectar datos en sitios de un periodo particular y solamente el 255 de la región entera puede ser prospectado con recursos suficientes entonces el muestreo múltiple es muy efectivo. Las investigaciones pueden ser llevadas a cabo en cinco etapas separadas o campañas. El cinco por ciento del total de las unidades muestreadas son prospectadas durante cada etapa. La región está estratificada en zonas medioambientales separadas y una muestra al azar es tomada de cada una. Las fracciones muestreadas son ajustadas para cada zona para reflejar las predicciones del investigador sobre la distribución de sitios. La densidad actual de sitios descubiertos durante la primera campaña es utilizada para modificar la fracción de muestreo para cada una de las zonas medioambientales para la segunda campaña de prospecciones. Una gran intensidad de cobertura es dada para las zonas que contienen más sitios. Los resultados de la segunda campaña pueden a la larga refinar las fracciones de muestreo para la tercer campean y así en más. Es importante para los arqueólogos usar su experiencia para determinar que variables u objetivos son importantes en el proceso de evaluación de cada etapa. En el ejemplo que describí, el gran número de sitios de un período particular es deseado, pero otros objetivos útiles deben ser reducir el error de estimación de los valores de la población total debido a zonas muestreadas más intensivamente las cuales exhiben gran variación. El muestreo múltiple puede ser usado en cualquiera o en todos los estadios de un diseño de investigación en multietapas. Este tipo de estrategia de feedback reiterativo consigue organizar el trabajo de campo más eficientemente por la máxima incorporación de los resultados iniciales, en tanto se mantenga la naturaleza probabilística de la muestra.

EVALUACIÓN DE MUESTREO EN ARQUEOLOGÍA.

El muestreo ha sido largamente discutido por los arqueólogos, pero solo pocas veces se han explicitados los procedimientos de muestreo a ser aplicados en las investigaciones. Parte de esta anomalía es que los principios y procedimientos del muestreo son pobremente entendidos por muchos arqueólogos. El muestreo especialmente el muestreo a azar es considerado por muchos como la herramienta “científica” más útil. Esto es pensando que si el muestreo al azar es usado, los resultados son mejores que si este no es usado. Esto puede ser así en algunos

casos, pero es visto desde la literatura arqueológica, que a veces los procedimientos estadísticos y de muestreo más complejos usados por los investigadores, los menos sofisticados son sus afirmaciones substantivas. Los investigadores que se concentran en el desarrollo de métodos están menos concernidos con los resultados substantivos in los estadios iniciales de su trabajo. Por lo tanto su falta de sofisticación es entendible. Como sea no estamos justificando descartar el muestreo debido a resultados aparentemente inadecuados de ciertos investigadores innovativos.

El escepticismo general o apatía hacia el muestreo es compartido por algunos arqueólogos que conocen poco sobre esto y por algunos que están bien versados en procedimientos de muestreo. Para los no iniciados, las razones generalmente están relacionadas con el esfuerzo extra que involucra y con la aparente falta de resultados substantivos. El muestreo obviamente tiene poco que ofrecer a los investigadores que les complace hacer inferencias sobre las bases de datos potencialmente tendenciosos y sentimientos intuitivos. Por lo tanto cuando surge el interés en una justificación rigurosa de los resultados y por alcanzar el alto rango de variación en materiales arqueológicos, el muestreo probabilístico debe jugar un rol central.

Algunos arqueólogos quienes conocen el uso de técnicas de muestreo han adoptado una actitud escéptica debido a que pretenden reconocer las limitaciones del muestre. La actitud de estos arqueólogos se basa en las expectativas desproporcionadas por el uso del muestreo. El muestreo no tiene las respuestas a todos los problemas y, igualmente importante, el muestreo no es simple de usar.

Debería estar claro que muchos de los diseños de muestreo producen solamente tipos limitados de información. Al tiempo que el muestreo probabilístico puede producir una estimación confiable del inventario completo de ítems de una población, esto no provee datos adecuados de sus patrones de configuración. No hay duda de que podría ser mejor investigar la población entera de ítems más que una muestra antes de realizar afirmaciones sumarias sobre ellos. Por lo tanto debido a las limitaciones prácticas, esto pocas veces es posible y es en estas situaciones que el muestreo es útil. Aun si los recursos estuvieran los recursos disponibles para una investigación de alguna población completa, hay una pregunta importante como si se está haciendo un uso eficiente de estos recursos. El muestreo es un compromiso forzado en arqueología debido a que no hay suficientes recursos para una cobertura completa. Donde el balance depende de los requerimientos de datos del investigador y de sus objetivos generales.

Como mencioné al inicio de este artículo la mayor contribución del muestreo es que fuerza al investigador a planificar cuidadosamente el trabajo a realizarse. Antes de iniciar más explícitamente los objetivos de su proyecto, los datos deben ser colectados para satisfacer estos objetivos y las técnicas propuestas deben ser adecuadas para producir los datos requeridos. Sin embargo, el muestreo no asegura una expedición exitosa. Como sea, un buen muestreo es un prerrequisito esencial para una buena predicción, pero no garantiza buenos resultados.

Una mención especial deber hecha sobre varias dificultades prácticas que los arqueólogos pueden concentrar durante el desarrollo de una estrategia de muestreo. Los ejemplos ilustrados en la figura uno muestran 10 construcciones en los bordes del área sin alteraciones. Los sitios arqueológicos o regiones naturales rara vez están en un estado prístino y no son totalmente evaluables para los arqueólogos. Pueden denegarse autorizaciones para trabajar en algún pedazo de tierra, parte de un sitio puede estar bajo una casa contemporánea, o los constructores de pueden haber destruido parte de un sitio. Además de estos problemas, hay problemas asociados con los trabajos anteriores de arqueólogos en el área, tanto oficiales como no oficiales. Porciones de los sitios pueden haber sido excavados, su superficie puede estar poceada por turistas o algunas áreas pueden estar destruidas por la acción incontrolada de huaqueros. Todas estas actividades disminuyen las áreas disponibles para investigar. Mi propuesta par minimizar estos problema es en la etapa de definición del universo de estudio. Cuando las partes de un sitio han sido destruidas no es posible investigarlas con las técnicas deseadas, entonces el universo de estudio es limitado a las porción restante del sitio arqueológico. Afirmaciones sumarias pueden ser hechas en la conclusión de un trabajo representado el total del inventario arqueológico del universo investigados el es solamente una parte del sitio original. Esta no es una causa para abandonar una aproximación sistemática de

investigación. Una aproximación confiable cuantitativamente y representativa de la mitad de un sitio es mejor que una investigación impresionista del mismo material. Los valores del muestreo no son afectados por estas dificultades prácticas. Por el contrario, una aproximación sistemáticas con el material sobrante podrá maximizar la información recuperada y relacionar las interpretación con el universo apropiado a ser estudiado.

Un error común es la noción de que no hay un rol para la experiencia arqueológica en el muestreo. Como mencioné anteriormente, este no es el caso. La experiencia arqueológica considerable y perspicacia son necesarios par formular un diseño de muestreo que podría producir la información requerida con un mínimo de recursos. Cuando se estratifica la población a ser muestreada se debe tener todo el conocimiento sobre la población y sobre los restos arqueológicos en general.

Otra concepción equivocada en este orden es que los investigadores que usan muestreo probabilístico no pueden investigar ítems fuera de la muestra. Es verdad que solo el material seleccionado para la muestra debe ser usado en los cálculos de valores de la población. Como sea si en las bases de la indicaciones de superficie, otras razones, por accidente, o una situación arqueológica interesante es encontrada, es posible investigar si es que hay recursos disponibles para realizar el trabajo sin descuidar otros aspectos de la investigación. Siguiendo este punto si uno excava la mitad de un edificio con una trinchera seleccionada por muestreo probabilístico, es posible excavar el resto de la estructura. Lo único es que se debe cuidar de analizar el material de manera separada según provenga de la muestra probabilística o si es derivado de otras investigaciones, y no dejar que el trabajo adicional absorba mucho más tiempo y recursos que haciendo peligrar los objetivos originales (a menos que la decisión sea tomada cambiando prioridades).

También otra concepción equivocada es sobre lo que es muestrear. Cuando los miembros de un proyecto arqueológico prospectan una muestra del área en una región, no están muestreando los sitios en la región directamente. Están muestreando áreas de tierra que contienen sitios. Los resultados deberían ser planteados en términos de tipos y número de sitios por unidad de muestreo, no en términos de la región total. Una situación paralela es la recolección de superficie o excavación de un sitio sobre las bases de las ubicaciones seleccionadas con la ayuda del muestreo probabilístico. Entonces, la muestra es levantada de unidades de área (recolección de superficie) o volumen (excavación), no de los artefactos mismos. Por lo tanto, en ambos casos no son los sujetos de estudio los que están siendo directamente muestreados. Uno puede formular un diseño de muestreo sólo para un universo desde el cual puede ser tomada una lista de potenciales unidades de muestreo (marco de la muestra). En el caso de los sitios en una región no prospectada o de artefactos en un sitio sin excavar, tales listas no existen. En un nivel más general, el sujeto final de estudio es la conducta prehistórica, la cual es, en pasos posteriores, recuperada a partir de los sitios o de los artefactos, pero requiere un entendimiento de su forma y distribución. El tipo de muestreo usado en estas aproximaciones indirectas es muestreo en grupo (cluster sampling). Cada unidad de muestreo está compuesta por un grupo indeterminado de ítems a ser investigados. Una consecuencia infortunada de esta situación es que las estimaciones de los valores de la población total tienen límites de confianza más amplios que los del muestreo al azar.